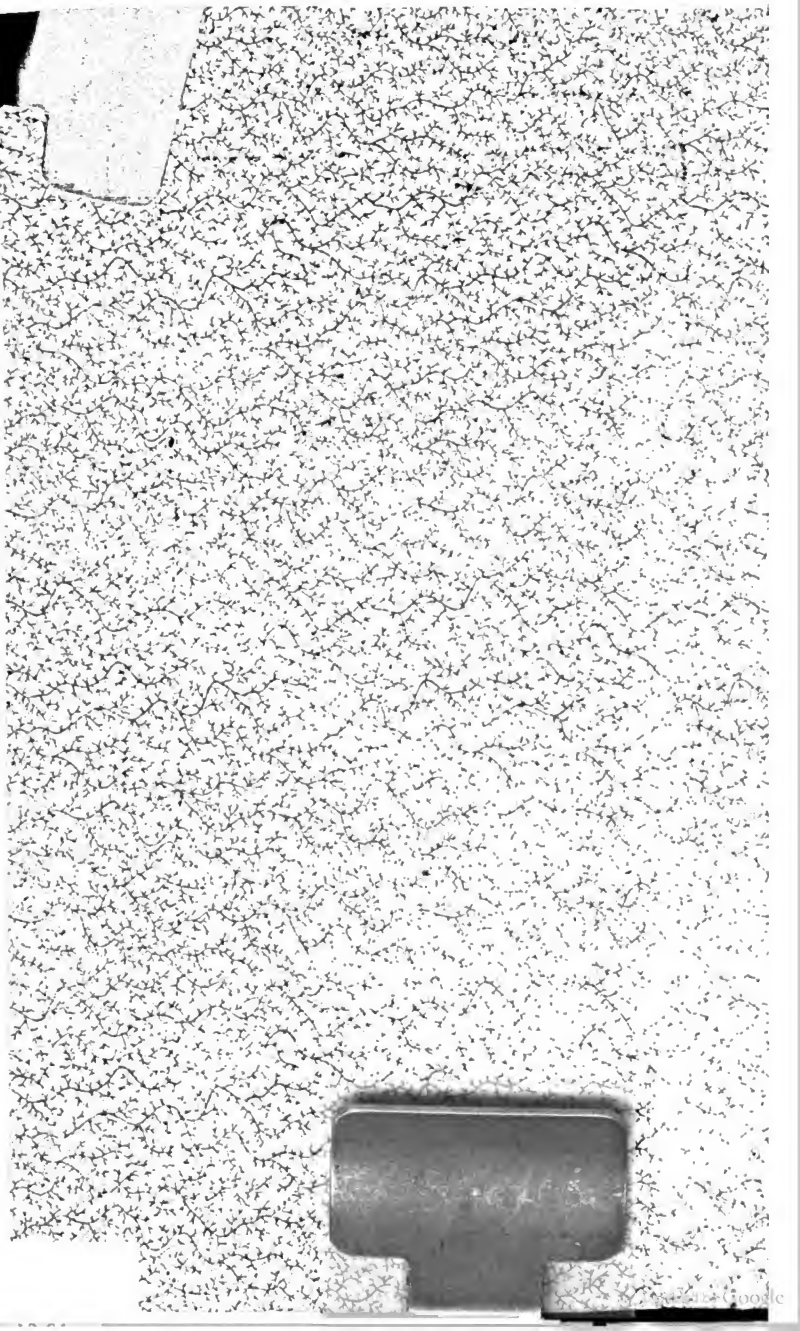
NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 08758142 1

Digitized by Google



VEO

~~275 h~~

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Das

Maurerhandwerk

in seinem ganzen Umfange

theoretisch und praktisch abgehandelt.

Ein Handbuch

für Architekten, Maurer, Steinhauer, Bauführer, Unternehmer, Handwerksschulen ꝛc.

Enthaltend:

die Kenntniß, Beurtheilung und zweckmäßige Benutzung der natürlichen und künstlichen Gebirgsarten und Gesteine; Theorie und praktische Bereitung der Mörtel, Cemente und Bétons; Beschreibung der Maschinen, Geräthe, Werkzeuge und Rüstungen; die Verbindungslehre nach Form und Festigkeit; Grundsätze der Veranschlagung; polizeiliche Observanzen ꝛc.

Nach dem Französischen des J. Claudel und L. Laroque für deutsche Zustände bei bearbeitet

von

W. Hertel,

Bau-Inspector in Naumburg a. S.

In zwei Theilen.

Weimar, 1860.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Digitized by Google

Das

Maurerhandwerk

in seinem ganzen Umfange

theoretisch und praktisch abgehandelt.

Zweiter Theil:

Form- und Verbindungslehre,

enthaltend:

die Construction der Rüstungen; Baugründe und Fundamente; Verband der Mauern und deren statische Beziehungen; Freimauern; Lehre und Bau der Gewölbe; Anlage und Ausbau vom Gebäuden; Veranschlagung; polizeiliche Vorschriften ꝛc.

Als selbständiges Ganzes abgefaßt.

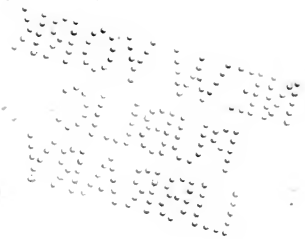
Mit 7 lithographirten Foliotafeln.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Weimar, 1860.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Digitized by Google



Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Einleitung, als Vorwort 1

Erste Abtheilung.

Rüstungslehre.

Von den Baugerüsten.

§. 1. Von den Rüstungen im Allgemeinen . . . 13
§. 2. Bockgerüste 14
§. 3. Gewöhnliche Mauergerüste 15
§. 4. Fliegende Gerüste 18
§. 5. Davis fliegendes Gerüste 19
§. 6. Materialbedarf zu einem Mauergerüste . . 21

Zweite Abtheilung.

Von dem Baugrunde, und Vorbereitung zu den Fundamenten.

Erstes Capitel.

Von den Eigenschaften eines guten Baugrundes.

§. 8. Prüfung des Bodens 23
§. 9. Bodenverschiedenheiten 24
§. 10. Die Bodenarten speciell betrachtet . . . .
§. 11. Untersuchung des Bodens 26

Digitized by Google

Seite

Zweites Capitel.

Benutzung der Roste.

Drittes Capitel.

Grundgraben und Ausgrabungen.

§. 14. Leistung verschiedener Transportmittel . . . 30
§. 15. Einfluß der Rampen beim Transport . . . 32
§. 16. Senkrechte Hebung der Erdmassen durch Maschine —
§. 17. Gewachsener und aufgelockerter Boden (Tabelle) . 33
§. 18. Natürlicher Böschungswinkel verschiedener Bodenarten 34
§. 19. Ausgrabungen auf vom Wasser durchzogenem Boden 35
§. 20. Ausgrabungen unter Wasser 36
§. 21. Ausbrechen von Felsen 37

Viertes Capitel.

Druck der Erde.

§. 23. Tafel zur Berechnung der Höhen und Basen von Böschungen 44

Fünftes Capitel.

Maurerarbeit im Allgemeinen.

§. 25. Mauerung mit Hausteinen 47
§. 26. Mauern von Quadern 48
§. 27. Spitzen der Quader 49
§. 28. Flächen derselben . . . . . —
§. 29. Versetzen der Quader 50
§. 30. Bedarf an Mörtel und Gyps (Tabelle) . . 51
§. 31. Zeitbedarf zu Aufführung von verschiedenem Mauerwerk (Tabelle) 52
§. 32. Mauerung von Bruchsteinen 54
§. 33. Bedarf an Bruchsteinen 55
§. 34. Mauerung von größeren Werkstücken . . . 56
§. 35. Vergl. von gebrannten Steinen 58
§. 36. Arten der Mauerverbände 59
§. 37. Französische Methode des Verbandes . . . 64
§. 38. Vermauern der gebrannten Steine . . . —
§. 39. Gemischte Mauerung 65
§. 40. Cementbau 65
§. 40a. Kalksandziegel-Formation des Dr. Bernhardi . 69

Digitized by Google

Seite

Sechstes Capitel.

Von dem äußern und innern Abputz.

§. 41. Von dem Putz der Mauern im Allgemeinen . . 74
§. 42. Von dem Berapp . . . . . —
§. 43. Rauher Bewurf, Stippwurf 76
§. 44. Glatter Putz . . . . . —
§. 45. Putz nach dem Richtscheit . . . . . —
§. 46. Dergl. mit Cementen 77
§. 47. Putz mit Gyps . . . . . —
§. 48. Schlemmen und Weißen 78
§. 49. Anwendung des Wasserglases 79
§. 50. Ausstechen der Fugen 80
§. 51. Zeitbedarf dazu 81
§. 52. Putz der inneren Mauerflächen und Fachwände . —
§. 53. Das Bespriegeln 82
§. 54. Das Berohren . . . . . —

Dritte Abtheilung.

Die Ausführung eines Baues im Allgemeinen; theoretische und praktische Regeln zu Bestimmung der Dimensionen.

Erstes Capitel.

Abstecken; Aufrichten.

Zweites Capitel.

Von dem Grundbau.

§. 57. Ueber Fundamente im Allgemeinen . . . 89
§. 58. Breite der Fundamente 90
§. 59. Bedingungen bei Anlage der Fundamente in Bezug auf Festigkeit 92

Drittes Capitel.

Von der Befestigung des Grundbaues durch künstliche Mittel.

§. 60. Gründung abgesonderter Pfeiler 93
§. 61. Gründung auf Füllmauer 94
§. 62. Begründung durch Beton . . . . . —
§. 63. Gründungen auf Pfeiler 95
§. 64. Anwendung von liegenden Rosten . . . . —

Digitized by Google

		Seite
§. 65.	Künstliche Sicherung des Grundes durch Béton	97
§. 66.	Unterfüllung der Grundmauern mit einer Kiesschicht	98
§. 67.	Gründung auf unverbundenes Pfahlwerk	—
§. 68.	Pfahlroste	99
§. 69.	Senkkästen	101
§. 70.	Gründung durch versenkte Brunnen	103
§. 71.	Dergl. auf Steinwurf	104

Viertes Capitel.

Von den Mauern, namentlich den Freimauern.

§. 72.	Eintheilung der Mauern ihrer Bestimmung nach	105
§. 73.	Umfassungsmauern. Etagenmauern	106
§. 74.	Sockel, Plinte	107
§. 75.	Allgemeine Bestimmungen. Stärke der Mauern	108
§. 76.	Höhe derselben	109
§. 77.	Thür- und Fensteröffnungen. Stürze	111
§. 78.	Gewölbte Stürze	—
§. 79.	Scheitrechte Stürze	112
§. 80.	Dimensionen dieser Stürze	—
§. 81.	Empirische Bestimmungen der Mauerstärken	—
§. 82.	Fachwände	117
§. 83.	Uebliche Mauerstärken	—
§. 84.	Allgemeine Regeln bei Anordnung und Aufführung von Mauern	118
§. 85.	Verankerungen	119
§. 86.	Schutzmauern	120
§. 87.	Druck der Hinterfüllung bei Schutz- und Futtermauern	121
§. 88.	Widerstand gegen Gleiten	123
§. 89.	Futter- oder Verkleidungsmauern	124
§. 90.	Tabelle über die Stärken der Futtermauern	126
§. 91.	Dicke einer ungespeiseten Mauer	128
§. 92.	Von den Strebepfeilern	129

Fünftes Capitel.

Von den Gewölben.

§. 94.	Gestalt der Bogen	139
§. 95.	Theile eines Gewölbes	140
§. 97.	Ueber die Form der Brückenbögen	142
§. 98.	Pfeilerbildung	143
§. 99.	Entwurf halbkreisförmiger und Bogengewölbe	149

Digitized by Google

		Seite
§. 100.	Construction der Korbbögen	150
§. 101.	Tabelle zur Verzeichnung der Korblinien, von Michal	151
§. 102.	Tabelle zu dergleichen, von Lerouge	153
§. 103.	Auftragen einer elliptischen Curve	158
§. 104.	Allgemeine Bemerkungen über die Ausführung von Gewölben	159
§. 105.	Druck eines Gewölbes auf seine Rüstbögen	160
§. 106.	Formkerne	161
§. 107.	Wölbungslehren von gebrannten Steinen	162
§. 108.	Hölzerne Bogengerüste	—
§. 111.	Beispiel eines größern Lehrbogens	164
§. 112.	Aufstellen der Lehrbogen (Einrüsten) und Setzen der Gewölbe nach dem Ausrüsten	165
§. 113.	Regeln beim Mauern der Gewölbe	166
§. 114.	Tabelle zur Vergleichung ausgeführter Brücken	170
§. 115.	Einrüsten der Gewölbe	—
§. 119.	Ausführung der Bögen ohne Einrüstung	173
§. 120.	Von der verticalen Stirnfläche und dem Gewicht eines Gewölbes	174
§. 121.	Graphisches Verfahren bei der Berechnung eines Profils	175
§. 122.	Dimensionen der Gewölbe	176
§. 123.	Empirische Ermittelung des Schwerpunktes	177
§. 125.	Dicke der Gewölbe im Schlußstein	178
§. 126.	Stärke der Widerlager	—
§. 128.	Leichte Gewölbe von Formsteinen	180
§. 129.	Englische feuerfeste Fußböden	184
§. 130.	Graphische Bestimmung des Drucks auf die Widerlager	—
§. 131.	Mery's Methode, die Stabilität eines Gewölbes zu finden; Curve des Drucks	185
§. 132.	Zeichnung derselben	187
§. 133.	Praktische Bestimmung des Gleichgewichts	189
§. 135.	Tabelle über Größe und Richtung des Drucks	193
§. 136.	Praktische Bemerkungen über einige andere Gewölbe. Kuppelgewölbe	198
§. 137.	Widerlager einer Kuppel	—
§. 138.	Kloster- und Kreuzgewölbe	199
§. 140.	Theorie der Kreuzgewölbe	200
§. 141.	Kappengewölbe	201
§. 142.	Flächenermittelung der Kloster- und Kreuzgewölbe	—
§. 143.	Ueber schiefe Gewölbe	202

Digitized by Google

Sechstes Capite

Praktische Ausführung von Gewölben. Seite

§. 144. Tonnengewölbe 204
§. 145. Kreuzgewölbe 206
§. 146. Stärke der Kappen und Grate 206
§. 147. Aufstellung der Lehrbögen 207
§. 150. Ausführuug der Kappengewölbe 209
§. 151. Allgemeine Bedingungen bei Kappengewölben . 212

Vierte Abtheilung.

Arbeiten, die besonders bei Wohngebäuden vorkommen.

Erstes Capitel.

Hauptarbeiten (gros ouvrages).

§. 152. Erklärung 213
§. 153. Grundlegung . . . . . —
§. 154. Abtritts- (Senk-) Gruben 214
§. 156. Keller 216
§. 157. Anlegung der Zuglöcher ꝛc. 217
§. 158. Trockenlegung eines Kellers 218
§. 159. Parterre 219
§. 160. Obere Etagen 220
§. 161. Maßregeln, die bei Aufführung eines Gebäudes zu beobachten . . . . . —
§. 162. Rauchröhren (Schornsteine) 221
§. 163. Auffatteln der Schornsteine . . . . . —
§. 164. Schleifen und Zusammenwölben derselben . . 222
§. 165. Verschiedene Zimmerheizung 223
§. 166. Vorgelege 224
§. 167. Heizkamine . . . . . —
§. 168. Feuerherde 225
§. 169. Küchenschornsteine 226
§. 172. Russische Schornsteine 229
§. 173. Vorsichtsmaßregeln bei der Anlage von Feuerungen 230
§. 174. Allgemeine Bedingungen 232
§. 175. Ursachen der Rauchverbreitung in Gebäuden . 233
§. 176. Construction der Gesimse 235

Zweites Capitel.

Von den Verhältnissen eines Gebäudes.

§. 177. Façadenbreite eines Wohngebäudes . . . 238
§. 178. Eintheilung der Höhe . . . . . —

Digitized by Google

		Seite
§. 179.	Bogenstellungen	239
§. 180.	Thüren und Fenster	240
§. 182.	Verband der Fensterbögen	241
§. 184.	Dimensionen der Thüren und Fenster	242
§. 185.	Flächenraum der Gemächer	243
§. 186.	Treppen	244
§. 187.	Allgemeine Bedingungen bei der Anlage von steinernen Treppen	—
§. 189.	Freitreppen	246
§. 190.	Berechnung der Treppen	—

Drittes Capitel.

Geringere oder Nebenarbeiten.

§. 193.	Das Belatten der Decken ꝛc.	252
§. 194.	Rauher Bewurf des Fachwerks	253
§. 195.	Flache und gewölbte Gußfüllung	—
§. 196.	Gypsboden (Estrich)	255
§. 197.	Bretterdecken	—
§. 198.	Ausgestakte Decken	256
§. 199.	Ausgeschobene Decken	257
§. 200.	Decken mit eingeschobenen Blochhölzern	—
§. 201.	Französische Methode	258
§. 202.	Gesimse	259
§. 203.	Körper oder Kern der Ausladung	—
§. 206.	Thür- und Fenstereinfassungen	263
§. 207.	Kreisförmige Gesimse	264
§. 208.	Pfeilerbögen	265
§. 209.	Elliptische Gesimse	—
§. 210.	Formen von Gesimstheilen aus freier Hand	266
§. 211.	Ueber Veranschlagungen im Allgemeinen	267
§. 212.	Tafeln über die Zeit, welche zu verschiedenen Arbeiten nöthig ist; nach Genieys	269

Anhang,

über die Berechnung von Flächen und Körpern.

§. 213.	Ueber Maß und Maßverhältnisse	279
§. 214.	Längenausdehnung (Linien)	—
§. 215.	Preußisches oder rheinländisches Maß	280
§. 216.	Neufranzösisches Maß (Meter)	281
§. 217.	Englische Maße	282
§. 218.	Flächenmaß	—
§. 219.	Körpermaß	284

Digitized by Google

		Seite
§. 220.	Einige Maße anderer Länder	285
§. 221.	Vergleichung der französischen Maße und Gewichte mit dem Preußischen	286
§. 222.	Vergleichung einiger Fußmaße nach pariser Linien	287
§. 223.	Reductions-Beispiele	290
§. 224.	Flächenberechnungen	—
§. 225.	Kreisrechnungen	293
§. 226.	Berechnung der Mantelflächen	296
§. 227.	Berechnung von Körpern	298
§. 228.	Berechnung der Gewölbe	304
§. 229.	Dergleichen in Plano gemessen	307
§. 230.	Aufgabe	311
§. 231.	Specielle Vergleichungstabelle des Metermaßes mit dem rheinländischen	312
§. 232.	Baupolizeiliche Verordnungen, nach denen der Maurer sich zu richten hat	316

Digitized by Google

Einleitung, als Vorwort.

Von einem Baue, welcher den Forderungen des Bauherrn und einem guten Geschmack entsprechen soll, wird vor Allem verlangt, daß er den Zweck seiner Bestimmung entspricht; untergeordnet diesem Zweck ist die Bequemlichkeit und Schönheit.

Demnächst tritt Festigkeit als Hauptbedingung auf, der sich Dauer von selbst anschließt. Der Charakter eines Gebäudes ist ein integrirender Theil der Schönheit, sowie die Bequemlichkeit von guter Anordnung des Ganzen abhängt und sich aus der Zweckmäßigkeit entwickeln muß.

Die Bestimmung eines Gebäudes steht mit der Zweckmäßigkeit in engster Verbindung, sie erfüllt sich am Vollkommensten, wenn sie mit Bequemlichkeit gepaart ist; und es bestimmen diese drei Factoren die nothwendigen Regeln, die bei jedem Gebäude im Ganzen und in seinen

Digitized by Google

Theilen unumgänglich in Rechnung gebracht werden müſſen, wenn daſſelbe den gehörigen Nutzen gewähren und die Abſicht ganz erfüllen ſoll, welche bei ſeiner Anlage zu Grunde lag.

Um dieſem Nothwendigen aber auch das weniger Mechaniſche, das Freundliche, Schöne beizufügen und den Bau angenehm für das Auge zu machen, dürfen die Bedingungen des Ebenmaßes, der Ordnung und Schicklichkeit nicht vernachläſſigt werden.

Ein Gebäude ſoll aber auch einen rein ausgeſprochenen Charakter haben, der nicht in ſchroffen Contraſt mit ſeiner Beſtimmung tritt. Das Gepräge der Feſtigkeit, der Stabilität, darf nicht fehlen, und wenn auch erſteres nur ein ſcheinbares ſein ſollte, ſo ſind dieß doch ſeltene Fälle von decorativer Natur, die nicht auf Dauer berechnet ſind. Auch bei dieſen aber darf Stabilität nicht nur ſcheinbar ſein.

Der Ausdruck von Feſtigkeit darf nicht dem Plumben verfallen; er kann mit dem Zierlichen beſtehen; das Gezierte aber muß indeß nicht allein bei ihm, ſondern in allen Fällen verbannt ſein.

Unter dem Schönen ſteht das Einfachſchöne auf erſter Stufe. Es liegt in der wohlthätigen Abwechſelung, die das Flache, Eintönige aufhebt oder mildert, dem Auge aber doch die gehörige Ruhe geſtattet, ohne Zerriſſenheit in die Hauptbildung der Maſſen, in den Charakter zu bringen.

So kann das geringere Gebäude ſchön ſein, ohne daß die Mittel der ſchönen Baukunſt an ihm verſchwendet werden. Es kann häßlich, widrig werden, bei aller Fülle architectoniſcher Ornamentik, am Meiſten, wenn ſie coquettirend, überladen auftritt.

Digitized by Google

Manche dieſer allgemeinen Geſetze und Regeln ſind ausſchließlich dem Architecten, im engern Sinne, zur Norm dienend, indem er den Entwurf zu einem Gebäude zu Papier bringt; ſie verlangen ein tieferes Studium. Dem Handwerksmeiſter genügt eine oberflächliche Bekanntſchaft derſelben, die ſelbſt ohne Kenntniß der ſogenannten architectoniſchen Ordnungen recht füglich beſtehen kann, wenn er nur darin heimiſch iſt, wie er den Zeichnungen und Vorſchriften des Architecten nachzukommen hat, um ſie tadellos auszuführen.

Bei anderen dieſer Regeln bleibt die techniſche Ausführung faſt allein dem Werkmann überlaſſen, der dann für ſeine Arbeit verantwortlich wird. Kenntniß ſeines Faches und Erfahrung ſind das, was von ihm gefordert wird, wenn man ihm einen Bau anvertrauen ſoll. Hat der Baumeiſter die Stabilität ſeines Baues noch ſo ſorgfältig berechnet, und die werkmäßige Ausführung wird im Material und in der Verbindung vernachläſſigt, ſo iſt auch der Bau ſelbſt ein verpfuſchter, die Feſtigkeit zweifelhaft, die Dauer precär gemacht.

Faſſen wir jetzt die Hauptfactoren als Conſtituanten eines tadelloſen Baues ſpecieller ins Auge, ſo iſt:

1) Die Zweckdienlichkeit das, was den Handwerker am Wenigſten berührt und die dem Architect faſt allein zur Entſcheidung vorliegt; abgeſehen davon, welche Bedingungen der Bauherr dabei geſtellt, die allerdings nicht immer vor einer wiſſenſchaftlichen Beurtheilung beſtehen, ſich aber zuweilen durch gegenſeitige Verſtändigung ausgleichen laſſen.

2) Die Feſtigkeit. Sie iſt das Reſultat gemeinſamen Handelns. Hierbei geht ein wichtiger Theil des Gelingens auf ſämmtliche Werkmeiſter über, die ihrem

Fache nach bei dem Bau beschäftigt sind. Von der Güte, dem Verhalten der Materialien gegen äußere Einflüsse, von deren geeigneten Anwendung sowohl, wie auch von der besten Art ihrer Verbindung hängt wesentlich die Festigkeit ab. Verschwendung des Materials, wie übel angebrachte Kargheit sind gleichverwerflich.

Als allgemeine Regeln lassen sich aufstellen:

a. Die Materialien müssen in einen solchen Zusammenhang gebracht werden, daß sich allenthalben ein vollkommenes Gleichgewicht der Kräfte finde, so daß der Widerstand des Materials stets größer, mindestens gleich der darauf wirkenden Last oder dem Druck sei.

b. Jemehr Berührungspunkte die Theile eines Materials unter sich haben, desto mehr nimmt die Festigkeit des Ganzen zu, indem dadurch Cohärenz und Cohäsion ein Größeres werden.

c. Damit die Theile gehörige Unterstützung erhalten, müssen die tragenden Theile eine größere Grundfläche erhalten als die lastenden; größer, je höher die darauf ruhenden sind.

Daher dürfen dichte Massen nicht über leere Räume, daher über Fenster und Thüren nur Fenster gestellt werden.

d. Ein schiefer Druck gegen einen stützenden Theil verlangt stets die Verstärkung des tragenden Theils, der bei senkrechtem Druck hinreichend stark sein würde. Je schräger der Druck wirkt, desto mehr verliert die rückwirkende Festigkeit, und die auf den Körper wirkende Kraft wird eine schiebende, umwälzende.

e. Auch bei der sichtlichen und statisch begründeten Ueberzeugung von der Festigkeit eines Gebäudes muß

Digitized by Google

zuweilen noch in Frage genommen werden: ob nicht gegen andere zerstörende Einflüsse gleich beim Bau vorgebeugt werden müsse? — Dahin gehören die Einwirkung alkalischer Ausdünstungen, Feuchtigkeit, zufällige Erweichung des Bodens, der Einfluß anhaltender Erschütterung, wie in vielen Fabriken ꝛc.

3) Bequemlichkeit (comfort). Sie schließt sich der Zweckmäßigkeit an, so daß, genau genommen, keines ohne das andere bestehen kann. Sie geht hervor aus der Lage des Gebäudes selbst in Bezug auf dessen Umgebung; aus der Anordnung des Ganzen, wie seiner Theile, so daß die Absicht seiner Errichtung gemächlich und ohne Hinderung vollführt werden kann. Die Bequemlichkeit ist sonach im Wesentlichsten abhängig:

a. von der örtlichen Lage,

b. von der äußeren Gestalt,

c. von der inneren Anlage.

ad a. ist dem Baumeister selten freie Wahl gelassen. Wo eine solche Beschränkung eintritt, wie am Meisten in Städten der Fall ist, muß er zum Wenigsten alle Vortheile geschickt zu benutzen suchen, die ihm offen stehen.

Unter andern die Hauptfronte des Gebäudes nach dem Platz oder der Straße zu legen, wo die Luft am freiesten wirken kann, das Licht am ungehindertsten ist und die beste Aussicht sich bietet. Auch dieses ist immer nur auf dem Lande zu vereinigen; jedenfalls aber muß auf eine gesunde, trockne Lage Bedacht genommen werden.

Bei der inneren Anordnung sind die Wohnräume stets an die Hauptfronte zu verlegen, für welche die Lage nach Süden unstreitig die gesündeste ist. Da diese Rich-

Digitized by Google

tung aber im heißen Sommer sorgfältigen Schutz gegen Hitze verlangt, so ist die südöstliche oder östliche Lage vorzuziehen.

Nie aber lege man die Hauptfronte nach der sogenannten Wetterseite — gewöhnlich Nordwest — und eben so wenig die Schlafzimmer nach Westen, da die Abendseite sich stets etwas feucht hält. Nebenräume, Treppen, Küchen finden ihren Platz schon nach den weniger vortheilhaftern Himmelsstrichen; unbedingt aber müssen nach Norden zu gelegt werden: Speisekammern, Abtritte mit ihren Gruben, Gemäldecabinette, Künstlerateliers, Kellereingänge. Bei großen Gebäuden lassen sich wohl auch besondere Sommerzimmer (nordwestlich), und Winterzimmer (südlich) einrichten.

ad b. Die äußere Gestalt eines Gebäudes soll im Allgemeinen seine Bestimmung aussprechen und ihren Charakter tragen. Obgleich dieses zuweilen nicht streng genommen zu werden braucht, so würde es doch gegen guten Geschmack sprechen, ja ans Lächerliche streifen, wenn z. B. ein Oeconomiegebäude mit der zierlichen Ornamentik schöner Baukunst prangte, oder ein, der Lust und Heiterkeit gewidmeter Bau in schwerfällige äußere Formen eingezwängt würde. Ordnung, Symmetrie, Eurythmie, gefällige Verhältnisse, die sich möglichst in aliquote Glieder auflösen, und edle Einfalt sind Factoren der Schönheit, die sich auch in dem geringsten Bauwerk offenbaren kann, ohne daß es der Anstrengung sublimer Kunst bedarf.

Demnach müssen alle Theile sich auf die Mitte symmetrisch beziehen; das Schwere, Massigere dem Leichteren unterstellt werden; jede Verzierung muß insofern motivirt sein, daß sie nicht ohne Grund angebracht erscheint, daher unnöthige und unpassende Ornamente, so-

Digitized by Google

wie deren Ueberhäufung den Fehlern beizurechnen sind. Dagegen darf aber Eintönigkeit, Magerkeit ebensowenig herrschen und kann durch Unterbrechung großer leerer Flächen, durch Contrast vermieden werden.

Namentlich wirken dazu vortheilhaft: Einziehungen und Vorlagen, Gurtgesimse ꝛc.

Stets ist dabei Einfalt (Einfachheit) leitend, d. i. eine deutliche, rein accentuirte Anordnung aller Theile, Glieder und Verzierungen, die dem Charakter entsprechen, ohne daß Kunstmechanismus sich bemerkbar zu machen sucht und dadurch ins Gekünstelte verfällt, oder Ueberladung erzeugt. Dergleichen Künstelei verbirgt häufig die reinen Linien und Formen an einem Gebäude oder macht sie undeutlich.

Die Hauptform eines Gebäudes widerstrebt im Ganzen der Vermischung der krummen Linie mit der geraden, es gehört zu den schweren Aufgaben, eine kunstgerechte Verschmelzung beider einzuleiten und dann auch die innere Einrichtung ihr zweckmäßig anzupassen. Nur bei großen Luxusgebäuden ist diese Vermischung ausführbar, ohne in das Gesuchte zu verfallen.

Ein Bau, vorzüglich ein zu Wohnungen bestimmtes Haus, muß sich dem Klima, den Sitten und der Landesart anbequemen; es würde absurd sein, ein für mittägliche Gegenden berechnetes Gebäude, mit seinem flachen Dach, leichten Wänden und großen Lichtöffnungen, nach dem schneeigen Norden verpflanzen zu wollen.

ad c. Die innere Anordnung bestimmt den bequemen Gebrauch eines Gebäudes und soll der Absicht seiner Errichtung möglichst Vorschub leisten. Insofern ist sie dem Begriff der Bequemlichkeit eng verbunden. Der innere Ausbau trägt ungemein viel zur Festigkeit bei und ist mehr materieller Natur; diese Beziehung muß daher

zuerst ins Auge gefaßt werden und ist bereits a und b besprochen worden. Dazu gehört denn auch, daß schwerere obere Wände nicht auf schwächere untere oder wohl gar auf freie Tracht der Balken gestellt werden, ohne daß künstliche Vorkehrungen getroffen sind, um die Last auf sichere Auflagspunkte zu verlegen; daß Essenröhren, Kamine, große Heerde, stark belastete Räume ꝛc. stets von Grund aus fundamentirt oder unterstützt werden.

Die Bequemlichkeit verlangt eine gute Anordnung aller Zimmer, so daß diese untereinander und mit den häufiger benutzten Nebenräumen in nächste Verbindung gebracht werden und auch bequeme Zugänge nach den Corridors und Vorsälen erhalten. Dabei ist der Raum möglichst öconomisch zu benutzen, ohne jedoch durch zu große Beengung Unbequemlichkeiten herbeizuführen.

Jedes Gebäude verlangt noch besondere Rücksichten bei der Anordnung des Innern, die theils von seinem Entzweck, theils von dem Willen des Bauherrn, theils von dessen Stellung in der bürgerlichen Gesellschaft vorgezeichnet werden. Stand, Beschäftigung und Verhältnisse bedingen dabei eine solche Verschiedenheit, daß es unmöglich ist, gemessene Regeln zu geben, selbst wenn der Hauptzweck des Gebäudes ein gleicher wäre. Es können daher nur folgende allgemein gültige Regeln genannt werden, die sich meistens auf Wohnungen beziehen.

— Man habe vorerst bei der Anordnung des Innern im Auge, daß für den eigentlichen Zweck des Baues die genügende Räumlichkeit beschafft werde, während das Uebrige in untergeordnete Stellung zurückweicht, jedoch so, daß es dem Bauzweck immer förderlich ist.

— Im Ganzen muß die Anordnung der Theile sich harmonisch anschließen. Spricht sich ein Gebäude im erhabenen oder im luxuriösen Styl aus, so darf auch die innere Eintheilung nicht ins Kleinliche verfallen. Verschiedenartig ist daher auch die Eintheilung in einem Baue

Digitized by Google

von gefälligen, heitern oder ländlichen Styl; verschieden in einem großen und in einem kleineren Gebäude.

— Bequemlichkeit, Schönheit und Festigkeit müssen stets sich die Hand reichen; nur aus einem innigen Zusammenwirken kann Vollkommenheit einer Bauausführung erstehen.

— Es gehört zu dem Comfort, daß Säle und Hauptzimmer an der Hauptfronte vertheilt und mit freiliegenden, in die Augen fallenden Eingängen versehen, auch unter sich, wie auch mit den Nebenzimmern in regelmäßige Verbindung gesetzt werden. Daß die Haupttreppe beim Eintritt in das Gebäude ungesucht sichtbar ist; auch in großen Häusern versteckte Nebentreppen zu den abgelegenern Räumen führen, die zur eigentlichen Wohnung und zu dem Wirthschaftsgebrauch bestimmt sind, obschon auch diese in gute Verbindung mit den Sälen ꝛc. gebracht werden müssen. Die bequeme Anlage der Treppen ist oft für andere Theile maßgebend.

— Alle Zimmer verlangen das vollste Licht, namentlich auch die Vorsäle, Treppen und Corridors. Eine Ausnahme macht man gern bei den Schlafgemächern, für welche ein gedämpfteres Licht vortheilhafter ist.

— Man benütze den innern Raum mit weiser Oeconomie, und lasse auch den kleinsten oder unregelmäßigen Platz nicht ohne Bestimmung.

4) Architectonische Schönheit. Da es unserem Zweck fern liegt, die Gesetze der „schönen Architectur" zu zergliedern und die verschiedenen Baustyle zu entwickeln, begnügen wir uns mit einigen Andeutungen, inwiefern das Schöne sich in der „bürgerlichen Baukunst" geltend macht. Es spricht nicht abstract aus der Kostbarkeit des Materials, nicht aus imponirenden Massen, nicht aus den Anhäufungen von ornamentalen Zierrathen, von Säulen und Gliedern, nicht aus pikant-extremen Formen und modischem Schnickschnak.

Digitized by Google

Zu der wahren Schönheit eines Bauwerks ſtimmen viele und nicht motivirte Zierrathen eines Bauwerks niemals, ſie verlangt ſtets eine edle Einfachheit; jene machen allerdings bei dem erſten Anblick eine Wirkung der Ueberraſchung, welche durch Kunſtfleiß und ungewöhnliche Formbildung hervorgebracht werden kann, die aber keinen nachhaltenden Eindruck zurückläßt, noch das Gemüth höher ſtimmt. Die architectoniſche Schönheit kann nie neben Charakterloſigkeit beſtehen; dieſe wird aber verſchwinden, wenn glückliche Zuſammenſtimmung des Aeußern mit dem Innern, den Zweck des Gebäudes, auf den alle Theile hinweiſen, auch ohne Weiteres deutlich und edel ausſpricht. Die Kunſt, über irgend ein Bauwerk den Schimmer des ächt Schönen zu verbreiten, beſteht vornehmlich darin, ihm den zukommenden Ausdruck zu geben, und hieran erkennt man ſofort den wahren Meiſter. „Wenn einem Bauwerke die charakteriſtiſche Wahrheit und der zweckdienliche innere Organismus fehlen, ſo wird es bei der ohnehin mehr mechaniſch-combinatoriſchen Natur der decorativen Seite, trotz der brillanteſten Verzierungen bei wiederholter Betrachtung zu einem langweiligen leeren Machwerk*)."

Darin liegt aber zugleich der Unterſchied in dem Begriff von architectoniſcher Schönheit und dem der Werke bildender Kunſt; mit dem erſteren iſt die Nutzbarkeit eng verſchwiſtert, bei dem anderen iſt dieſe nur ein Zufälliges.

Bei den Werken bildender Kunſt ſind gebogene und Wellenlinien die Conſtituanten der Schönheitsformen; in der Baukunſt können hauptſächlich nur Gerade der Zweckmäßigkeit entſprechen und deren Combinationen Schönheit begründen; und wenn die Bogenform, wegen Bedingung der Feſtigkeit, nicht ausgeſchloſſen werden

*) Heinr. Hübſch.

kann, so ist sie doch weniger ein Hauptfactor des Schönheitsprincips.

Man sieht hieraus, wie nur eine glückliche Uebereinstimmung von Zweckmäßigkeit, Festigkeit, Bequemlichkeit die Schönheit begründen und mit dieser vereint einen Bau aufstellen können, der in jeder Beziehung tadellos genannt werden darf.

Die Schönheiten der alt-classischen Architectonik bleiben den Prachtgebäuden, monumentalen Gebäuden und solchen vorbehalten, wo die Nützlichkeit dem Zweck der Zierde weicht. Es zeugt von einem verderbten Geschmack, Wohnhäuser, die nicht zu den genannten Kategorien gehören, mit Nachahmungen, dabei oft übelverstandener, höherer Architectur anputzen zu zu wollen.

Die classische Architectur erfordert ein gründliches Studium, welches von dem Handwerksmeister nicht verlangt werden darf. Die oberflächliche Kenntniß, die sich in der Regel höchstens auf den Hauptunterschied einer dorischen, jonischen, korinthischen Säule beschränkt, von der feineren Characteristik der Ordnungen und von zulässiger Anwendung derselben kaum Ahnung hat, die der Schönheit zu huldigen glaubt, wenn sie nur Säulchen, Wandpfeiler, Lissenen, verworrene Gliederanhäufungen, Balkenköpfe ꝛc. anbringt, ist die Mutter so vieler Bauwerke, die einen höchst widrigen Eindruck machen. Der Handwerksmann befasse sich nicht mit solchen Abnormitäten; er folge den Weisungen eines kenntnißreichen Architecten, zu dessen Studien allein der höhere Baustyl gehört.

Noch ein Wort über den Inhalt dieses zweiten Theils der Schrift. Wenn der erste Theil sich mit der Materialkunde ausschlußweise beschäftigte, so behandelt dieser Theil die Form- und Verbindungslehre in Bezug auf das Maurerhandwerk. Die Gründe, daß Wasserbau, Straßen- und Eisenbahnbau davon ausgeschlossen sind, liegen zu deutlich vor, als daß sie einer Erörterung bedürfen.

Digitized by Google

Im Allgemeinen ist die practische Tendenz vorherrschend, Theorie aber auf diejenigen Grenzen beschränkt, die, bei den heutigen Unterrichtsanstalten von dem Handwerker gefordert werden können. Die Schrift ist nicht mechanische Uebersetzung des Originalwerks. Ausgeschieden davon ist das, was nur auf französische Zustände anwendbar ist; jedoch auch von diesem beibehalten, was zu einem nützlichen Vergleich und zu Verbesserung des deutschen Verfahrens führen und nicht entbehrt werden konnte, ohne dem Charakter der Originalschrift zu nahe zu treten. Das Ganze ist aber ein möglichst vollständiges Handbuch für den deutschen Maurer, mit Aufführung von Dem, was die neuere Zeit an Vervollkommnungen gebracht hat.

Da es unmöglich ist, alle Metermaße des französischen Textes auf ein deutsches Maß zu reduciren, und unstatthaft das gewohnte deutsche in jenes, übrigens die Kenntniß der metrischen Maße jetzt fast allgemein ist, so ist zum Schluß eine Tabelle beigefügt worden, welche diese Reduction fast nur in ein Ablesen verwandelt.

Digitized by Google

Erste Abtheilung.

Rüstungslehre.

Von den Baugerüsten.

§. 1. Wenn der Maurer eine Bauanlage soweit aufgeführt hat, daß er der Höhe wegen nicht bequem fortarbeiten kann, so ist er genöthigt, interimistisch Fußböden anzulegen, die er allmählig höher bringt, sowie der Bau sich erhebt. Dergleichen zeitweilige Aufstellungen nennt man Gerüste, Baugerüste, Rüstungen, und deren Aufstellung Rüsten.

Da sie nicht für längere Dauer bestimmt sind, können sie möglichst leicht construirt sein, nur müssen sie hinreichende Stabilität und Festigkeit besitzen, um das Arbeiterpersonal und das ihnen aufzubürdende Material sicher tragen und vorkommenden Erschütterungen widerstehen zu können. Diese Bedingungen sind wohl zu erwägen und die Aufstellung muß mit der größten Sorgfalt geschehen, weil sie leicht Veranlassung zu Unglücksfällen werden können.

Eine andere Art von Rüstungen, die man mit dem Namen „Einrüstungen" belegt, sind die Lehrgerüste,

die bei Aufführung von Bögen und Gewölben gebraucht werden.

Die erste Classe von Rüstungen bauet der Maurer gewöhnlich selbst auf; die zweite Classe wird von den Zimmerleuten gefertigt und meistens auch aufgestellt; jedoch werden unter denen erster Classe bei großen und hohen Bauten auch Gerüste gebraucht, die ganz in das Fach des Zimmermanns gehören.

§. 2. Die einfachsten Gerüste sind die mittelst Mauer- oder Rüstböcken, Fig. 1, wenn die Mauern eine Höhe von 5 bis 6 Fuß erreicht haben. Ein solcher Rüstbock besteht aus einem Holm von schwachem Holz b, etwa 6 Fuß und darüber lang, in welchen vier Füße a a von Kreuzholz eingeschnitten und angenagelt oder mit Zapfen eingesetzt und verkeilt werden, und sind mit Latten c gegen das Verschieben gesichert. Die Schwarten d d verhindern das Verrücken der Böcke der Länge des Gerüstes nach und werden über Kreuz angeschlagen.

Die Holme der Böcke, deren Abstand von einander sich nach der Länge der Rüstbreter richtet, werden mit einer Dielung in 3 — 4 Fuß Breite von ziemlich starken Bretern belegt, aufgenagelt, und nöthigenfalls zwischen den Stößen noch mit Böcken unterstützt.

Zuweilen werden dergleichen Böcke mit Dielung etagenweise übereinander gestellt, Fig. 2 und 3, so daß man mit ihnen wohl 30 Fuß hoch rüsten kann. Es müssen dann die Holme der untern immer einige Fuß länger, als die nächst obern, die Böcke aber selbst stärker sein. Um andere Böcke auf die unteren zu stellen, legt man Rüsthölzer e, welche bei einer größern Entfernung derselben durch besondere und, um das Einsinken in die Erde oder Ausweichen zu verhindern, auf Bretstücken stehende Steifen f unterstützt werden. Auf diese Rüsthölzer werden nach Erforderniß andere Querhölzer und Rüstbreter gelegt.

Digitized by Google

Fig. 2 stellt den Querschnitt eines Stücks von einem Bockgerüst, Fig. 3 eine Längenansicht dar.

Man bedient sich der Rüstböcke nicht allein an den Außenseiten eines Gebäudes beim Mauern, Versetzen der Werkstücke, Berappen ꝛc., sondern auch in den inneren Räumen beim Beschalen, Berohren, Putzen ꝛc. und fertigt sie von verschiedener Höhe und Stärke.

§. 3. Die gewöhnlichen Maurergerüste Fig. 4, A, B und C bestehen aus schwachen Baustämmen, welche eingegraben oder auch angelehnt und etagenweise mit Dielenböden verbunden werden, die dem Arbeiter zum Standort beim Mauern dienen und Fig. 4 A und B dargestellt sind.

Sie werden zusammengesetzt aus

1) den Rüststangen a a, die von schwachen, unbeschlagenen Baustämmen genommen, 10—50 Fuß lang angewendet werden. Sie werden 4, 5 Fuß, auch tiefer in die Erde eingraben und darin noch mit Holz- oder Bretstücken festgekeilt. In Frankreich stellt man sie oft auch nur auf den Erdboden auf und ummauert mit Steinen und Gyps (patins) am Fuß. Deren Stärke ist durchschnittlich etwa 5 bis 6 Zoll, je länger, desto mehr muß auf die untere Stärke gerechnet werden. Man stellt sie höchstens 8 bis 10 Fuß auseinander und gegen 5 und 6 Fuß vom Gebäude ab.

2) Streichstangen b, b, schwache ungetrennte oder zu Halbholz geschnittene stärkere Rüststangen, die horizontal in erforderlicher Höhe an die Rüststangen angeschleift werden. Man nimmt sie zu 10 bis 40 Fuß lang. Cartienen nennt man sie, wenn sie aus dem besten Holze gewählt werden, welches beim Flößen auf den Triften querüber genagelt wird.

3) Netzriegel d, d, kurze Hölzer, 8 bis 10 Fuß lang, dienen zur Querverbindung des Gerüstes und liegen auf der einen Seite auf den Streichstangen, mit denen und den Rüststangen sie zusammengeschleift werden, auf der anderen Seite in der Mauer und den darin angebrachten Rüstlöchern oder werden bei stehenden Gebäuden in Fen-

Digitized by Google

ster- und Thüröffnungen g, g verlegt und da durch untergestellte Steifen und Spreitzen e, e aus schwachem Kreuzholze oder Bohlenstücken getragen.

Wo dergleichen Oeffnungen nicht vorhanden, namentlich an den Ecken, stellt man schwache Rüststangen c, c unmittelbar an das Gebäude oder in geringem Abstand davon und befestigt die Netzriegel daran.

Das Auflegen in den Fensteröffnungen sieht man bei diesen. Es werden nämlich in diesen Oeffnungen zwei Breter e, e aufgestellt und durch Spreitzen f fest eingespannt; auf diese Breter kommt ein starkes Bret g, g und auf dieses der Netzriegel zu liegen.

Das Befestigen der Streichstangen und die ganze Anlage der Dielung oder des Rüstbodens erfolgt allmälig, wie die Mauerung vorschreitet, und es kann nicht eher zur Legung der nächsten Rüstetage geschritten werden, bevor die Mauer nicht eine solche Höhe erreicht hat, daß sie zur Auflage der Netzriegel dienen kann. Wenn der nächst höhere Rüstboden gelegt ist, kann, nach Befinden, der untere eingenommen werden, doch geschieht dieß selten.

4) Sturmstangen, Streben, Sturmkreuze werden bei langen Fronten zwischen die Rüststangen, zu Verhinderung des Seitenschubs, angeschlagen. Besonders ist diese Vorkehrung an den Enden des Gerüstes zu treffen. Bei größeren Gerüsten verwendet man dazu schwaches Bauholz, bei kleineren genügen Breter. Man befestigt sie mit Spießnägeln an zwei nebenstehenden Rüststangen oder besser an eine Rüststange und, mittelst Klaue, die Streichstange unter einem Winkel von 45°.

Wenn bei einer Rüstung von drei und mehreren Etagen noch eine übrige Höhe zu mauern ist, welche durch die Rüststämme nicht erreicht werden kann, so befestigt man an die Rüststangen neue Stangen, wie bei i, durch Stricke: diese müssen jedoch bis auf die Hälfte der unterwärts stehenden Abtheilung reichen. Mit diesen, mit Streichstangen und Netzriegeln wird dann eine Fort-

Digitized by Google

setzung gebildet, die man ein Pfropf- oder aufgepfropftes Gerüste nennt, wie D D zeigt.

5) Würgeknüppel sind 2 bis 3 Fuß lange, runde, 1½ bis 2 Fuß starke Hölzer, womit die Rüstkränze festgedreht werden. Das eine Ende des Knüppels wird dann, um das Zurückschnellen zu verhindern, an die Rüststange mit einem dünnen Strick angebunden; wie bei h, h zu sehen.

6) Zu Rüstkränzen flicht man 3 gewöhnliche Rüststränge in kreisrunde Form zusammen. Sie dienen, die Rüst- und Streichstangen, nebst Netzriegel durch Umwinden und Festdrehen derselben straff mit einander zu verbinden.

7) Rüstbreter. Sie werden über die Netzriegel gelegt, um den Dielenboden zu bilden auf welchem die Arbeiter hantiren. Man nimmt dazu den Ausschuß von 1 bis 1½zölligen Bretern, muß aber sehr ästige, verstockte oder unganze Breter vorsichtig vermeiden, weil dadurch viel Unglück geschehen kann.

8) Spießnägel und starke Klammern zu besserer Verfestigung des Gerüstes. Auf eine Ruthe Fronte rechnet man 16 bis 20 Nägel und 2 bis 3 Klammern.

9) Leitern von 12 bis 30 Fuß Länge. Die Steigbäume müssen eine befriedigende Stärke haben; die viereckigen hochgestellten Sprossen (Scheidensprossen) gewähren weit mehr Sicherheit, als die runden Sprossen. Lange Leitern müssen in den Steigbäumen an mehreren Puncten unterstützt werden, die Steigbäume stets von starkem gesundem Holze sein.

Die geringste Neigung, welche die Bequemlichkeit des Auf- und Absteigens fordert, ist ungefähr ¼ ihrer Länge. Die Zwischenweite der Sprossen ist mit 7—8 Zoll die bequemste.

In innern Räumen beim Verappen, Gypsen von hohen Decken bedient man sich am besten der Rüstböcke

(§. 2). Dem oberen Standboden giebt man eine solche Höhe, daß der Raum über dem Kopf des Arbeiters nicht größer sei, als 2,3 bis 2,7 Fuß; eine größere Höhe erschwert das Arbeiten.

§. 4. Fliegende Gerüste. Man hat deren verschiedene Arten, je nachdem die Arbeit es erfordert. So eignet sich das Fig. 5 dargestellte vorzüglich bei engen Straßen, die durch Rüstbäume nicht verengt werden dürfen, wo man aber über die erste Etage disponiren kann. Der Franzose nennt sie Echafauds à bascule.

Man legt starke Holzstücke A wagerecht über die Fensterbrüstung und verhindert deren Hebelbewegung, daß man zwischen das Holzstück und den Fußboden eine Poste C stellt und über diese eine Steife B klemmt.

Nachdem zwischen das obere Ende a und die Decke b ein Bretstück geschoben, kann man noch Keilchen eintreiben und, wo es nöthig sein möchte, Klammern zur sicheren Befestigung anbringen.

Auf das außen vorragende Holzstück wird der erste Fußboden für die Arbeiter gelegt, auf welchen sich dann schwache Rüstbäume aufstellen und durch starke Klammern befestigen lassen *).

Wenn die Arbeit von weniger Bedeutung ist und der Boden nach Außen keinen zweiten zu tragen hat, kann die Spreitze BC aus dem Ganzen sein und die Befestigung von A in c unmittelbar geschehen.

Ist die erste Etage nicht zu benutzen, wie in Fig. 6, dann muß man den Netzriegel A bei a in ein Rüstloch lagern und durch eine Strebe B, deren unteres Ende c sich an die Mauer stützt, absteifen und den Netzriegel bei b damit zusammenbinden. Das Uebrige geschieht wie

*) Der französische Maurer stellt letztere in eine Umwallung von Steinen mit Gyps.

vorher beschrieben. Es lassen sich in b auch Streichstangen anbringen, wodurch die Festigkeit größer wird; man muß indeß sehr darauf sehen, daß das Ende a nicht aus seinem Lager weichen kann, welches sich nur mittelst kleiner eiserner Anker erreichen läßt.

Bei zufälligen kleinen Reparaturen bedient man sich öfters eines leichten Gerüstes, wie Fig. 7 zeigt, welches aus 1 oder 2 Bretern a besteht, die über Holzstücke b gelegt werden. Man schleift letztere an Seile an, welche nach der Figur über die Mauer gezogen und mit dem herabhängendem Ende c durch eiserne Krampen an der Mauer befestigt werden. Auch kann man dieß Ende an Hölzer anknüpfen, die man mit gewichtigen Steinen beschwert. Die Friction bei d d gestattet ziemlich schwaches Seilwerk, welches indeß eine mehr als ausreichende Festigkeit besitzen muß.

In dergleichen Fällen leistet auch ein einfacher Fahrstuhl der Dachdecker gute Dienste, zumal der Arbeiter auf demselben sich ohne fremde Beihülfe heben und niederlassen kann.

In größeren Städten, wo bei den vielen Bauten das Pflaster durch Eingraben der Rüststangen zu oft aufgerissen und selten vollkommen wieder hergestellt wird, hat man angefangen, die Rüststämme auf Schwellen mit Bändern, Riegeln ꝛc. zu verbinden und so einzurichten, daß sie ohne Beschädigung des Pflasters leicht aufgestellt und zu anderweitigem Gebrauch wieder auseinandergenommen werden können.

Die Holzverbindungen sind gewöhnlich mit Splintbolzen versehen; die Schwellen werden durch einige kurze zur Seite eingeschlagene Pfählchen gesichert, und das Gerüste selbst, wenn es zulässig, mit einfacher Vorkehrung an das Gebäude befestigt.

§. 5. Ein dem Fahrstuhle ähnliches fliegendes Gerüste ist das in Fig. 424 abgebildete von John Davis.

Die Maschine ist 26 Fuß lang, kann aber jeder Länge angepaßt, zusammengeschlagen und bei Seite gelegt werden.

Das Gerüste besteht in einigen Bohlen A, an die zwei andere angenagelt sind, die eine Art von Kasten bilden und den Stand der Arbeiter abgeben.

CC, DD sind Rahmen von Holz, worin dieser Kasten liegt. In den Querstücken dieser Rahmen sind die Rollen E und F befestigt, welche von den Seilen umgeben werden, woran das Gerüste hängt. Die Enden dieser Seile a, a sind an zwei Balken oder Rüsthölzer G, H festgemacht und dabei noch die Kloben mit einfacher Rolle g, g angebracht. Von den Balken G und H gehen die Seile unter den Rollen E, F nach den Rollen g, g und von da mit den Enden h und i nach dem Gerüste herunter, wo sie auf schickliche Weise angehangen werden. Mittelst dieser Seilenden kann nun die Maschine aufgezogen oder niedergelassen werden, ohne daß viel Kraftaufwand nöthig wird, und da mehrere Arbeiter auf dem Gerüste Raum haben, so können sie sich selbst heben oder senken. Zur Sicherung der Arbeiter sind noch ein Paar Seile, gleichsam als Brustlehnen, über die Rahmen gezogen.

Sie werden oft beim Abputz von Gebäuden und Reparaturen gebraucht, die sich an den Fronten vereinzeln.

Können die Baumaterialien nicht mit Sicherheit von den Handlangern auf Leitern emporgeschafft werden, oder ist die Förderung durch Tau und Kloben zu langweilig, so werden steigende Brücken, sogenannte Laufbrücken, Laufgerüste, angelegt, welche das Hinaufschaffen durch Kumpt-, Stein- oder Schuttkarren gestatten. Sie werden mit verriegelten und verstrebten Holzwänden verbunden, bis zu der obersten Höhe hinaufgeführt, der Bohlenbelag aber von 8 zu 8 Zoll mit Lattenstücken benagelt, damit die Arbeiter nicht ausgleiten. Wo die Räder der Karren gehen, muß jedoch der Belag

freibleiben. Bei einiger Länge, z. B. um ein ganzes Gebäude herum, sind sie kostspielig. Zuweilen legt man dergleichen Laufbrücken nur auf Böcke.

Die Anfertigung der Lehrbogen für Bogen- und Gewölbemauerung ist lediglich Zimmerarbeit; deren Aufstellung aber wird am passenden Orte abgehandelt werden.

§. 6. Im Allgemeinen wird zu einem Gerüste (§. 3) gerechnet:

Auf die laufende Ruthe	Rüststangen	Streichstangen	Netzriegel	Steifen	Streben	Würgeknüppel	Rüststränge	Rüstbreter 12 Fuß lang	Klammern	Spießnägel
	Fuß	Fuß	Fuß	Fuß	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück
Bei Gebäuden von 1 Etage, oder auf 15 Fuß Höhe . .	2 Stück à 20 F.	12	40	30	30	2	2	8	4	8
Bei Gebäuden von 2 Etagen, oder auf 26 Fuß Höhe . .	2 Stück à 30 F.	36	80	50	50	4	4	16	8	16
Bei Gebäuden von 3 Etagen, oder auf 37 Fuß Höhe . .	2 Stück à 42 F.	60	120	80	80	8	8	24	12	24
Bei Gebäuden von 4 Etagen, oder auf 54 Fuß Höhe . .	2 Stück à 60 F.	84	160	100	100	12	12	32	16	32

Auf vier laufende Ruthen rechnet man eine Leiter nach der Höhe der Rüstungen.

Zweite Abtheilung.

Von dem Baugrunde und den Vorbereitungen zu den Fundamenten.

Erstes Capitel.

Von den Eigenschaften eines Baugrundes.

---

§. 7. So wie die Fundamente großen Einfluß auf die Festigkeit und Dauer eines Gebäudes haben, so wird diese bei dem Fundament selbst durch die Beschaffenheit des Bodens bestimmt, in oder auf den sie gelegt werden; und es ist augenscheinlich, daß eine Fortpflanzung der Nachtheile auf alle Theile des Gebäudes eintreten muß, wenn der Boden auf einigen Stellen oder im Ganzen nachgiebt und nicht vollkommenen Widerstand leistet. Daher ist die Beurtheilung, Untersuchung und zuweilen die Verbesserung des Baugrundes durch künstliche Mittel von der größten Wichtigkeit.

§ 8. Prüfung des Bodens. — Wenn der Boden bis auf eine gewisse Tiefe aus Dammerde oder aufgewühltem Terrain besteht, die nicht den nöthigen Widerstand gegen den Druck leisten würde, so ist man

Digitized by Google

genöthigt ihn so tief auszugraben, bis eine feste Schicht erreicht wird. Oft findet sich eine solche nur in einer Tiefe, welche zu erreichen, die Ausgrabungen nicht auslangen; oder die gefundene Schicht ist nur schwach und lagert abwechselnd auf weicheren, deren Sicherheit nicht vertraut werden darf: dann bleibt nur übrig, zu künstlichen Befestigungen des Grundes Zuflucht zu nehmen, wodurch die Baukosten sich bedeutend vergrößern. Die Prüfungen der Bodenverhältnisse stellt man an: mit dem Visitireisen, dem Erdbohrer oder auch durch Einschlagen von Schachten.

§. 9. Bodenverschiedenheiten. — Ungeachtet der großen Abwechselung der Bodenarten, lassen sie sich doch im Allgemeinen in drei Classen theilen:

Die erste Classe umfaßt die günstigsten Eigenschaften des Bodens in Bezug auf den Widerstand, den sie dem Druck entgegenstellen, und worauf die Fundamente unmittelbar gesetzt werden können. Es sind dieses die Felsarten, Tuffe, Mergel und steinige Erden, welche nur durch die Spitzhaue oder durch Sprengen gelöst werden können.

Die zweite Classe begreift alle sandige und kieselige Terrains, die man als unpreßbar rechnen kann, wenn sie eine feste Umschließung haben.

Zur dritten Classe gehören alle Bodenarten, welche mehr oder weniger Schwierigkeiten machen, wenn sie befestigt werden sollen, um gegen alle Theile des Baues einen gleichmäßigen Widerstand zu leisten.

Dahin gehören alle bewegliche Bodenarten, namentlich die thonigen, zusammendrückbaren, von Wasser durchzogenen, torfartigen oder frisch aufgefüllten.

§. 10. Die Bodenarten speciell betrachtet. — Nicht jede Bodenart kann unbedingt den besseren oder schlechteren zugetheilt werden; es treten oft Nebenverhältnisse ein, die das Urtheil bestimmen können.

1) Felsengrund. Besteht derselbe aus mächtigen und zusammenhängenden Schichten, die unter sich in ge-

ringer Tiefe keine Thonlage haben, welche ausgespült werden kann, so gehört er zu den festesten.

Die Fundamentlegung kann in diesem Falle, nach horizontaler Abgleichung, sofort vorgenommen werden; zuweilen sind Klüfte und dergleichen durch Bögen oder Pfeiler zu verbinden, aber eine Absprengung oder Wegräumung des Gesteins nicht erforderlich. Man hat dann nur die Dammerde bis auf den Felsen abzugraben und dessen Oberfläche aufzurauhen.

2) Der Sandgrund besteht entweder:

a) aus grobem, kiesigem oder stehendem Sande, der im Allgemeinen einen sicheren Baugrund abgiebt, und nur das Ausgraben nöthig macht, wenn die Kiesel zu groß und nicht mit festem Erdreich umgeben sind.

Bei gleichförmig grobem Sande erfordert der Grundbau nur einige Fuß Tiefe; bei einer gemischten Sandart aber eine stark dossirte oder abgesetzte Mauer mit Grundlage von großen lagerhaften Steinen.

b) Der kleinkörnige Sand (Triebsand), der eine gleichförmige Ausdehnung hat und mächtig steht, auch durch die Fundamentgräben nicht zu tief durchschnitten wird, kann als sichere Grundlage betrachtet werden, zumal bei größerer Verbreitung des Fußes von den Fundamenten.

Wird aber dieser Grund zeitweilig vom Wasser unterwaschen oder steht er nicht mächtig an, dann muß ein tieferer und festerer Grund aufgesucht, oder mit Schwell- und Pfahlrost nachgeholfen werden.

c) Der Quellsand bleibt ein sehr unsicherer Baugrund, indem er stets mit Wasser durchzogen und ein Auswaschen zu befürchten ist.

3) Thon-, Letten- und Mergelgrund. — Diese Bodenarten sind selten von größerer Ausdehnung. Sie sind entweder nur in dünnen Schichten oder mit anderen Erdarten abwechselnd anzutreffen, unter denen meist lockerer Sand liegt, der oft mit Wasser durchdrungen ist.

Digitized by Google

Sobald diese Lagen nicht mächtig stehen, ist es rathsam, sie bis zum besseren Grunde zu durchgraben, oder sich eines Schwellrostes zu bedienen, wenn sie beim höchsten Wasserstande nicht dem Unterwaschen ausgesetzt sind.

4) Lehmgrund. — Derselbe ist meistens tiefstehend und ausgedehnt; er läßt die Gründung der größten Gebäude zu, sobald er immer trocken bleibt.

Man braucht ihn nur einige Fuß tief auszugraben; müssen die Fundamente aber tiefer gelegt werden, dann wird eine Verschalung oder Absteifung nöthig, weil er beim Austrocknen leicht Risse bekommt und die Dossirung sich abtrennt. Der gewöhnliche gelbe Lehm, oder wenn er blätterig, mit festem Sande und Kies gemischt ist, giebt den besten Baugrund; dagegen erweicht der rothe Flußlehm leicht und macht das Aufsuchen einer festeren Schicht nothwendig.

5) Garten- und Dammerde sind zu Begründung eines Gebäudes völlig untauglich, überdem liegt in ihr bleibend der Keim zum Schwamm.

6) Sumpf-, Moor- und Torfgrund wird Jedermann als Baugrund vermeiden, wenn es nicht die unbedingte Nothwendigkeit erfordert. Die Vorkehrungen, einem Gebäude in dergleichen Boden eine sichere Grundlage zu schaffen, sind immer so kostspielig als schwierig. Wohngebäude werden auf solchem Terrain immer feucht und ungesund bleiben.

7) Baugrund von aufgefüllten Erd- und Steinarten, Schutt ꝛc. findet sich häufig in und bei Städten.

Ein solcher Grund ist zum Bauen ganz untauglich, weil er, auch nach sehr langer Zeit, noch im Verdichten, Setzen begriffen bleibt und sich dabei, wegen Ungleichheit der Masse, auch sehr ungleich setzt, wenn ihm ein Druck aufgeladen wird. Nur bei leichten, unbedeutenden Gebäuden darf man wagen, ihm zu vertrauen, wenn man von dessen langjähriger Lage versichert ist.

§. 11. Untersuchung des Bodens. Die Beschaffenheit des Grundes untersucht man:

Digitized by Google

a) in mäßiger Tiefe durch das Einschlagen von kleinen Schachten oder Aufgraben, und durch das Visitireisen;

b) in größerer Tiefe, wenn dem Aufgraben Hindernisse entgegenstehen, durch den Erdbohrer *).

Das Visitireisen ist ein rundes, 8 bis 12 Fuß langes, 1 Zoll starkes, unten zugespitztes Eisen, oben mit einer Oese versehen, durch welche man einen Knebel zu besserer Handhabung steckt, oder mit einer Art Kopf, um die Hammerschläge zum tiefern Eindringen aufzunehmen.

Man stößt das Eisen in die Erde und beobachtet das Gefühl, welches sich dabei der Hand kund giebt. Auf Erde ist dieses stumpf, auf Lehm ziemlich fest, auf Torf hohl; im Sande ist der Stoß hart, das Eisen dringt aber dennoch nach und nach ein, wobei man das Knirschen der Körner gegen die Stange sehr merklich fühlt. Beim Herausziehen der Stange zeigt sie, so weit sie in den Sand gedrungen, sich etwas polirt; bei Torf und Lehm noch ein Wenig Reste davon, vorzüglich an der Farbe erkennbar.

In Bezug auf die Behandlung des Erdbohrers ist bereits das Nöthige am angeführten Orte mitgetheilt worden. Dessen Manipulation ist sehr verschieden nach der Construction des Bohrers, den Schichten und der Tiefe der Untersuchung. Es würde uns zu weit führen, die Anwendungsart des Bohrers hier ausführlich zu beschreiben, zumal da sie auf geringere Tiefe und bei dem einfachen Löffelbohrer sich gewissermaßen von selbst ergiebt, bei tieferen Bohrlöchern und complicirtem Gestänge aber anzurathen ist, einen Brunnenmeister zu Hülfe zu nehmen.

Dabei bleibt es immer unsicher, sich mittelst des Bohrers von der Tiefe und Beschaffenheit genaue Kennt-

*) Siehe 1. Theil, §. 375.

niß verſchaffen zu wollen, und in allen Fällen bleibt das Aufgraben einer Stelle des Grundgrabens in Abſätzen das Beſſere.

Zweites Capitel.

Benutzung der Roſte.

§. 12. Unter Roſt verſteht man eine aus Schwellen, anderen Verbandſtücken und Bohlen gezimmerte Unterlage, worauf die Grundmauer aufgeführt wird.

Die Roſte theilen ſich in liegende (geſtreckte, fliegende) und in Pfahlroſte (Pilotagen). Deren Anfertigung und Legung liegt dem Zimmermann ob, und es kann hier nur Etwas über deren Anwendung im Allgemeinen geſagt werden; mehr wird bei Anlage der Fundamente vorkommen.

Pfahlroſte ſind, wegen der bedeutenden Koſten, nur im höchſten Nothfall anzuwenden, wenn nämlich der Bau auf weich-ſchlammigem Boden, ſchwimmendem Moraſte oder im Waſſer nicht umgangen werden kann und eine Unterwaſchung zu befürchten iſt.

Wenn aber ein tiefliegender feſter Grund unter zwar weichen, jedoch ſolchen Bodenarten liegt, welche noch Beſtand in ſich haben, wie durchnäßter Mergel, Thon, Letten, Triebſand, durchwachſener Torfgrund, und wo zwar anfangs ein Setzen ſtattfinden kann, was ſich aber nach einiger Zeit verliert, oder wenn die Sohle des Grundgrabens eine ungleichmäßige Dichtigkeit hat, ſo kann man ſich mit völliger Sicherheit der wohlfeileren liegenden Roſte bedienen.

Wegen des abſichtlichen Einſinkens müſſen aber die Fundamentmauern etwas höher und verhältnißmäßig brei-

Digitized by Google

ter angelegt werden; auch muß der Unterbau einige Zeit ruhen, ehe man darauf fortbauet, und muß in sich eine gute Cohärenz haben.

Drittes Capitel.

Grundgräben und Ausgrabungen.

§. 13. Wir halten uns nicht bei den Fundamentgräben auf, die nicht über einige Fuß Tiefe haben, da deren Hebung etwas Bemerkenswerthes nicht hat. Haben die Ausgrabungen eine größere Ausdehnung und Tiefe, so läßt man beim Abgraben Rampen stehen oder legt eine Bohlenbrücke, auf denen Schutt- oder Handkarren bequem auf- und abfahren können.

Läßt es sich nicht einrichten, daß dergleichen Karren unmittelbar in die Vertiefung einfahren und beladen werden, so wird es sich doch durch Schubkarren bis zum oberen Grubenrande bewirken lassen, von wo der Schutt in Wippkarren weiter zu schaffen ist, wenn er entfernter abgesetzt werden soll.

Ist endlich der Grund der Austiefung auch für Schubkarren unzugänglich, so kann man in den Wänden oder Böschungen banketartige Absätze anlegen, auf welchen Arbeiter stufenweise angestellt werden, die sich die Erde zuwerfen und dergestalt bis zum oberen Rande fördern.

Die Bankets dürfen einen senkrechten Abstand von 1,6 bis 2 Met. nicht übersteigen.

Sind die Gruben zu enge, und ist die Tiefe bedeutend, so daß diese Förderungsmittel unanwendbar sind, dann ist der Erdhaspel mit angehängten Kästen

Digitized by Google

(bourriquets) oder Körben (bannes) allein noch zu benutzen.

§. 14. Leistung verschiedener Transportmittel bei Ausgrabungen des Bodens. — Nachstehende Tabelle stellt eine vergleichende Leistungsfähigkeit der bei Gräberarbeiten gebräuchlichsten Transportmittel auf. Bei beschränktem Raume und auf 20 bis 30 Fuß Entfernung ist es am vortheilhaftesten, die Erde mit Schaufeln werfen und durch Zwischenstellungen forttreiben zu lassen; auf größere Entfernung bis zu 100 F. braucht man nur Schubkarren, auf 300, höchstens 350 F. bediene man sich dieser und prismatischer Kastenkarren von Arbeitern gezogen; auch kann man von 200 Fuß an schon einspännige Wippkarren mit Vortheil anwenden. Der weitere Transport verlangt gewöhnliches Fuhrwerk. Aus der Tabelle läßt sich einfach der relative Nutzen jedes Transportmittels ersehen. In der Regel rechnet man die Arbeit eines Pferdes der von drei Männern gleich.

Digitized by Google

Art des Fuhrwerks.	Inhalt der Ladung.	Zahl der Auflader.	Zeit des Beladens.	Mittle Geschwindigkeit des Fuhrwerks.	Zeit des Abladens.	Versäumnisse.	Ganzer Zeitbedarf in Secunden für die Entfernungen von rheinländische Fuß.									
	C.-F.	—	Sec.	Fuß	Secund		30	50	75	100	150	200	300	400	500	600
Zweispännige Wagen	12	4	90	2,6	25	75	213	228	248	267	305	344	420	498	574	651
Einspännige Wippkarren	7	3	52	2,6	6	50	131	146	166	185	223	262	338	416	492	569
Dreimännische Wippkarren	5	3	40	2,6	5	50	118	133	153	172	210	249	325	403	479	556
Schubkarren . . .	1	½	30	2,6	5	50	108	123	143	162	200	239	315	393	469	546

§. 15. Einfluß der Rampen auf die Dauerzeit des Transports. — Ansteigender Boden wird stets die Arbeit und Kosten des Transports erhöhen.

Man nimmt an, daß die Arbeit beim Ersteigen eines anlaufenden Terrains von 20 Met. Basis und 2,5 Met. Höhe ($\frac{1}{8}$ Steigung) gleichzustellen ist mit der auf horizontalem Boden von 30 Met. Entfernung. Die Steigung von $\frac{1}{8}$ übersteigt die Kraft eines Arbeiters, sie gestattet nur $\frac{1}{12}$ Steigung und als Aequivalent von 30 Meter, einen Hang von 1,65 Met. Höhe auf 20 Met. Basis. Um sonach eine Höhe H zu ersteigen, ist ein Hang von 12 H Basis zu durchlaufen, da 20 Met. derselben sich ausgleichen mit 30 Met. auf horizontalem Boden, 1 Met. mit 1,5 Met. und die 12 H mit $12\,H \times 1{,}5 = 18\,H$ übereinstimmen; was darauf hinauskommt, wenn man dem wirklich horizontal durchlaufenen Weg 6 H zusetzt, ohne daß dieser Weg jemals unter 12 H sei, doch dieser Grenze gleich oder größer sein kann.

In dem Fall, wo der gerade Weg eine geringere Entfernung gäbe, so bricht man ihn zwei oder mehrere Mal mit der Voraussicht, daß das Befahren dadurch nicht erschwert werde.

Mit dem Schubkarren ermüdet der Arbeiter beim Abwärtsfahren vielleicht etwas weniger; da er dagegen beim Auffahren mit dem leeren Karren viel mehr ermüdet, so kann ein abschüssiger Transport nicht besonders günstig sein, und man ordnet die Relais wie auf horizontalem Wege an.

Beim gewöhnlichen Transport mit Kippkarren ist es nicht vortheilhaft, wenn die Neigung $\frac{1}{20}$ übersteigt.

§. 16. Bei senkrechter Hebung von Erdmassen auf größere Höhe mittelst der Haspel giebt man dem Wellbaum gewöhnlich 0,15 bis 0,2 Met. Durchmesser und 1 bis 1,2 Met. Länge, der Kurbel 0,4 Met. Halbmesser

Digitized by Google

und dem Seil 0,03 Met. Stärke, der Füllkasten *) hat gegen 0,033 Cub. Meter Inhalt.

Nimmt man 20 Sec. oder 0,00556 Stunden zur Steigung auf 5 Met., so braucht die Last $\frac{0{,}00556 \times 2{,}00}{5}$ = 0,00222 Stunden, um sich 2 Met. hoch zu heben.

Beim Herabgehen legt sie 5 Met. in 15 Sec. zurück, daher bei 2 Meter Tiefe $\frac{0{,}00417 \times 2{,}00}{5}$ = 0,00167 Stunden. Von dieser Zahl ist aber abzurechnen, 20 Sec. = 0,00556 Stund. zum Abhängen des vollen und Anhängen eines leeren Korbs und 25 Sec., um ersteren zu leeren; daher bedarf es, die Ladung von 0,033 Cub. Meter auf eine Höhe B der Abladebank zu fördern, eine Zeit

$t = B$ (0,00222 Std. + 0,00167 Std.) + 0,00556 Std. + 0,00695.

Zum Betrieb einer solchen Maschine gehören 3 Arbeiter: einer zur Besorgung der Körbe, 2 an dem Haspel. Nimmt man an, daß ein Arbeiter den Tag 15 Cubik-Meter Erde mit der Schaufel von Bank zu Bank auswirft, so läßt sich der Vorzug des einen gegen das andere Verfahren, bei einer bestimmten Höhe leicht abschätzen.

§. 17. Bei Veranschlagungen des Transports hat man zu berücksichtigen, daß ein Cub. Meter gewachsener Boden 0,05 bis 0,75 Cub. Meter mehr an ausgegrabener Masse giebt, je nachdem der Boden mager und leicht, oder thonig, hart und dicht ꝛc. ist, oder daß er geneigt ist, Schollen und Massen zu bilden.

Nachstehende Tabelle giebt im Durchschnitt das Wachsen verschiedener Bodenarten beim Ausgraben an.

*) Ein solcher Füllkasten, deren an jedem Seilende einer angehangen wird, hält 0,25 Cub. Meter und hat an einer Seite eine Fallthür, wodurch der Kasten geleert wird, ohne ihn zu stürzen.

Digitized by Google

Arten des gewachsenen Bodens.	Inhalt der Ausgrabung: Ohne Pressung und 5 Tage nach dem Ausgraben gemessen.	Inhalt der Ausgrabung: Möglichst stark mit der Handramme festgestoßen oder angenäßt.
	Cub. Meter.	Cub. Meter.
Dammerde verschiedener Art (Anschwemmung), Sand .	1,10	1,05
Reine, sehr fette Erde . .	1,20	1,07
Mergelige und thonige Erde von mittler Festigkeit . .	1,50	1,30
Dergleichen, aber sehr fest und hart	1,70	1,40
Kreidige Erde	1,20	1,10
Harte oder mittelharte Tufferde	1,55	1,30
Steinschlag	1,65	1,40

§. 18. Natürlicher Böschungswinkel verschiedener Bodenarten. — Unter dem „natürlichen Böschungswinkel" wird die Neigung verstanden, welche eine Erdart oder dergleichen, sich selbst überlassen, annimmt und unter denselben Umständen beibehält. Dessen Kenntniß ist unentbehrlich, um die Capacität einer Mauer bestimmen zu können, welche damit hinterfüllt ist. Dieser Winkel ändert sich mit dem trockenen oder feuchten Zustande der Hinterfüllung und ist, nach Eitelwein, folgender:

Digitized by Google

Art der Hinterfüllung.	Böschungswinkel in Graden.	Wenn die Aufschüttung = 1, so ist die Ausladung	Wenn die Ausladung = 1, so ist Schüthöhe gleich
Trockener pulverisirter Steinkalk	50	0,839	1,192
Trockene pulverisirte Thonerde .	45	1,000	1,000
Trockener pulverisirter Lehm .	40	1,191	1,839
Trockene klare Gartenerde . .	37	1,326	0,754
Kiesel und kleine Straßensteine	36	1,375	0,727
Trockener Sand	32	1,600	0,625
Feuchte Gartenerde	27	1,963	0,510
Feuchter Sand	24	2,246	0,445

(Nach Claudel sind die natürlichen Böschungswinkel von: sehr feinem trockenem Sand = 60°; pulv. trockner Erde = 46° 50'; feuchter Erde = 54° und für die festesten und härtesten Erden = 35°; Werthe, welche mit den Basen der Böschungen (Ausladungen) 1,78; 1,34; 1,05 und 0,69 correspondiren, wenn man die Höhe der Auffüllungen = 1 setzt.)

§. 19. Ausgrabungen in von Wasser durchzogenem Boden. Diese Ausgrabungen werden dadurch kostspieliger, als andere in gewöhnlichem Boden, indem sie durch Ausschöpfungsmittel trocken gehalten werden müssen. Sie werden es um so mehr, je fetter oder thoniger der Grund ist: denn in solchem Zustande bildet die Erde einen dicken Teig, der stark an der Schaufel hängt, oder einen Schlamm, der nur mit Tragkasten oder Eimern gefördert werden kann.

Bei der Brücke von Croix-Durade über die Hers, bei Toulouse war Laroque genöthigt — um die Stirnpfeiler auf Felsgrund stellen zu können — eine Aus-

Digitized by Google

grabung von ziemlich 3,5 Meter im Unterwasser beim niedrigsten Wasserstande in einem thonigen Sand- und weichem Tuffboden, in dem der Schlammräumer unwirksam war, zu unternehmen. Das Ausgraben wurde innerhalb einer Krippe bewirkt, die man mittelst zweier Pumpen von 0,4 Meter Weite wasserfrei hielt und die im Mittel 530 Cub. Meter Wasser in 24 Stunden förderten. Jede Pumpe wurde durch 12 Mann bedient, welche stundenweis abgelös't wurden, so daß zum Auspumpen immer 48 Mann, ohne die beiden Schachtmeister, auf dem Bauplatz waren. Die Tagesarbeit von 10 Stunden, das Ausschöpfen, Ausgraben, die Fortschaffung in Tragkästen auf 35 Meter Entfernung und 0,1 Met. Steigung (Gefälle) ergab frei gemessen 50 Cub. Meter, oder durchschnittlich 40 Cub. Meter ausgehobene Masse, und die Gesammtausgabe betrug für 1 Cub. Met. 11,42 Frc.; wobei 8,73 Frc. für Wasserförderung und 2,69 Frc. auf das Ausgraben und Fortschaffen kommen.

Bei der Gründung der Audebrücke zu Coursan in Alluvialboden, über welchem 0,15 — 0,2 Meter Wasser stand, welches die Archimedischen Schnecken nicht zu bewältigen vermochten, betrugen die Kosten, ungerechnet die Wasserförderung, für das Ausgraben, Fördern durch Eimer und Kästen, Fortschaffung auf 30 Meter mittle Entfernung 3,75 Frc. pr. Cub. Meter.

§. 20. Ausgrabungen unter Wasser. Bei Fundationen bedeutender Bauwerke ereignet es sich oft, daß die Ausschöpfungsmittel nicht ausreichend sind, oder zu kostspielig, den Grund trocken zu legen. Wo man mit Felsen oder einem festen und thonigen Boden zu thun hat, nimmt man gezwungener Weise seine Zuflucht zur Einfassung des auszugrabenden Raums mit Spundwänden (Fangdämmen). Ist das Ausschöpfen möglich, so nimmt man es vor und gräbt dann im Trocknen aus; im außergewöhnlichen Fall aber wird man zum Gebrauch der Taucherglocke oder des Taucherkleides schreiten müssen, welche indeß, als sehr kostspielige Hülfsmittel, nur in seltenen

bedingten Fällen Anwendung finden; namentlich wenn das Grundbett abgeglichen werden muß.

Wenn das unter Waſſer abzugrabende Terrain aus Sand und kleinem Grus beſteht, macht man von dem Hand-Erdräumen Gebrauch, ſo lange als die Ausgrabungen nicht von ſolcher Ausdehnung ſind, daß man nicht zu Ausräumermaſchinen zu greifen braucht, oder daß es unmöglich wird, ein Baggergefäß über den Raum zu bringen.

Die Handräumung wird gewöhnlich durch beſondere Arbeiter verrichtet, die in dieſer Arbeit geübt ſind und Aufräumer (Dragours) heißen. Gewöhnliche Handlanger leiſten bei Weitem weniger.

Erfahrungen bei Arbeiten an dem Orbfluß und an der Aude haben gelehrt, daß bei einem 2,5 bis 4 Met. veränderlichen Waſſerſtand zwei geübte Drageurs drei Gefäße, 2,8 Cub. Meter haltend, d. i. täglich 8,4 Cub.-Meter, Sand laden, während zwei Handlanger nur die Hälfte fördern konnten.

Kahn und Werkzeuge wurden von den erſteren ſelbſt gehalten, wobei ſie ein Tagelohn à 4 Frc. 50 C. bekamen.

Die Beſchreibung von Baggermaſchinen und ihrer Leiſtung würde hier zu weit führen.

§. 20. Das Ausbrechen von Felſen. Man hat zu ſorgen, daß der Abbruch ſtufenweis geſchehe, damit die Maſſe immer zwei freie Flächen biete, was nicht allein den Angriff erleichtert, ſonder auch die Anſtellung mehrerer Arbeiter geſtattet.

1) Das Brechen durch Abſpalten (Abatage). Bei zu weichen oder geklüfteten Felsarten, wo das Sprengen nicht vortheilhaft ſein würde, trennt man die Blöcke los, indem man ſich der Spitzhaue (Picke), der Breithaue, Keile, Brechſtangen und zuweilen des Schlageiſens bedient. Man haut eine Rinne von 0,05 bis 0,08 Met. Weite in die weichſte Stelle des Felsblocks, wobei man möglichſt Adern oder natürliche Riſſe und Spalten benutzt, treibt Keile in ſelbige ein und wuchtet den getrennten

Digitized by Google

Block mit einem, am Ende gebogenen Brecheisen los. Zuletzt zerkleint man die Blöcke auf gleiche Weise mittelst der Keile in transportable Bruchstücke.

Das Verfahren des Spaltens wendet man auch bei harten und dichten Steinarten an, welche in höherem Preise stehen und in regelmäßigen Blöcken zu liefern sind, wie Marmor, Werkstücken ꝛc. Für dergleichen Zwecke wird bei der Veranschlagung gewöhnlich das Sprengen mit Pulver vorgeschrieben.

2) Das Brechen des Gesteins durch Schießen. Zum eigentlichen Abräumen, so wie zu Gewinnung von Bruchsteinen und Beseitigung von Fels wird viel erspart, wenn man die Spaltarbeit durch Sprengen mit Pulver vertauscht, welches in dem Minenraum durch Gasentwickelung einen Druck von schätzungsweise 4000 Atmosphären erzeugt und auf Zertheilung des härtesten und dichtesten Gesteins anwendbar ist.

Man beginnt, in den Felsen ein oder mehrere Bohrlöcher von 3 bis 6 Centimet. Weite 0·5 bis 2 Met. tief einzutreiben, je nach der Mächtigkeit des Blocks, den man ablösen will. In das Bohrloch füllt man dann die nöthige Quantität Pulver ein und versetzt den übrigen Theil mit Sand, Thon oder Kalkbrocken.

Bis zu der Ladung wird durch den Versatz ein Zündröhrchen geführt, zu dessen Aufnahme eine cylindrische Hohlung auszusparen ist, am äußeren Ende desselben aber ein Stück Lunte angebracht, deren langsame Verbrennung den Arbeitern so viel Zeit gewährt, daß sie sich in Sicherheit bringen können. Die Pulverladung ändert sich von 0,6 bis 2 Kilogr., je nach der Weite und Tiefe des Bohrlochs, der Härte der Steinart und Größe des abzulösenden Blocks.

Um das Loch zu bohren, braucht man den Steinbohrer, Bohrmeisel (fleuret), der mit einem Hammer eingetrieben wird, während man ihn nach jedem Schlag etwa um $\frac{1}{6}$ seines Umfanges dreht und etwas hebt; oder man bedient sich, zumal bei weiteren und tieferen Löchern einer, am Ende gut verstählten Bohrstange

Digitized by Google

(barre à mine), welche durch Heben und Auffallen die Bohrung bewirkt, und dabei ebenfalls gedreht werden muß. Wie sich das Loch allmälig vertieft, reinigt man es von Zeit zu Zeit mit dem eisernen Bohrlöffel (curette). In die Bohrung wird öfters Wasser eingefüllt, welches das Vertiefen erleichtert und das Erhitzen des Bohrers verhindert.

Die Bohrstange handhaben 1 oder 2 Arbeiter; zu dem Bohrmeisel sind mindestens zwei nöthig, wovon der Eine den Bohrer hält und bewegt, der Andere mit dem 4 bis 6 Kilogr. schweren Schlägel (Possekel) darauf schlägt. Je nachdem das Gestein hart ist, können zwei Arbeiter in einem Tage 0,25 bis 0,75 Met. tief bohren.

Wenn die Bohrung die gesetzte Tiefe erreicht hat, reinigt man es sorgfältig und trocknet es mit Werg oder Baumwolle aus, welches man um den Raumlöffel wickelt; füllt es auf $\frac{2}{3}$ mit Pulver oder schiebt, besser noch, eine Patrone ein, die man mit einem kupfernen oder hölzernen Setzer (bourroir) auf den Grund treibt. Hierauf setzt man an der Bohrwand eine kupferne Raumnadel (épinglette) ein, welche ein Stück in die Ladung reicht, und treibt mit einem jenem ähnlichen kupfernen Setzer, der aber längs der Seite eine Kimme für die Raumnadel hat, den Verschlag (Vorschlag) trocken, aber fest ein. Dann wird die Raumnadel ausgezogen, die Oeffnung mit Pulver oder kleinen Brändern (Stopine) ausgefüllt und an dessen Ende ein Stück mit Schwefel überzogene Lunte oder Feuerschwamm befestigt, welche dem Arbeiter Zeit gewährt, sich hinlänglich zurückzuziehen.

Man setzt auch in den Zündcanal ein blechernes oder Schilf-Röhrchen, mit Pulver gefüllt, ein, an dessen äußerem Ende Stopine befestigt ist.

In neuerer Zeit ersetzt man, der Sicherheit wegen, die Raumnadel durch die sogenannten Bickfort'schen Lunten, die zu diesem Zweck besonders gefertigt werden. Sie bestehen aus einem kleinen baumwollenen Strick, dessen Inneres aus einem zusammenhängenden Kern von Pulver, spiralförmig mit getheertem Band umwickelt,

Digitized by Google

besteht. Da sie ziemlich langsam abbrennen, so läßt sich das Ende unmittelbar anzünden. Uebrigens schadet ihnen die Feuchtigkeit nicht, und wenn das Pulver in eine wasserdichte Patrone gefüllt wird, an welche der beschriebene Zünder festgemacht wird, so kann man im nassen Bohrloch oder unter Wasser sprengen.

Zu Vermeidung von Zeitverlust und zufälligen Störungen sei man besorgt, die Ladungen durch eine Zündleitung zu verbinden, wo dann die Arbeiter sich nur einmal zurückzuziehen brauchen.

Zuweilen versagt eine Ladung; man muß in diesem Fall einige Zeit verstreichen lassen, ehe man sich der Stelle wieder nähert, weil sie wohl noch später schlagen könnte. Ueberhaupt ist beim Laden, Zünden ꝛc. die größte Vorsicht anzuwenden, um nicht Menschenleben zu gefährden.

Nachdem die Minen geschlagen haben, gehen die Arbeiter mit Picken und Brecheisen daran, die gespaltenen Wände oder Schichten zu lösen und zu zertheilen. Noch ist nachträglich zu bemerken, daß das Versetzen der mit Stopine bereits versehenen Ladung sehr einfach und ohne Gefahr dadurch geschehen kann, daß man den leeren Raum mit losem, nicht zu feinem Sande anfüllt, ohne ihn weiter festzustampfen. Auch wird dadurch eine Sparniß erzielt, daß man dem Sprengpulver eine gewisse Quantität trockner Sägespäne beimengt.

Andere mehr in's Große gehende Sprengverfahren können hier füglich übergangen werden. Dahin gehört: das Ausweiten von größeren Minenkammern in der Tiefe eines in Kalkstein getriebenen Bohrlochs, mittelst Einwirkung von Salzsäure (nach Courbebaisse) zu Ausscheidung der Kohlensäure; das Verfahren Ravier's, Felsmassen unter Wasser zu zerkleinern, um das Fahrwasser (welches bei Schiffen von hohem Bord 10 Meter Tiefe haben muß) zu vertiefen, indem er mit Pulver gefüllte Glasflaschen von 50 bis 60 Litre Inhalt (44

bis 52 Quart), sogenannte Ballons, auf den Felsen senkte und durch electrischen Funken zündete.

Das Verfahren, welches Cochius bei dem Schiffbarmachen der Alle (Ostpreußen) anwandte, um große Steine und Felsen bis zu einer Wassertiefe von 5 Fuß zu sprengen, war folgendes:

Es wird ein Kahn über die Stelle der vorzunehmenden Sprengung an Anker oder Taue gelegt. Mit einem Kronenbohrer, dessen Kopf verhältnißmäßig über die Wasserfläche reicht, bohrt man etwa 2 bis 2½ Zoll in das Gestein und setzt die Bohrung mit einem Meiselbohrer fort bis zur nöthigen Tiefe von 12 bis 30 Zoll. Hierauf wird die obere Bohröffnung mit einem Trichter- oder großen Kronenbohrer conisch erweitert, so daß es das spitzzulaufende Ende einer 3½ bis 4 Zoll dicken kiefernen Röhre von 1½ Zoll Weite aufnehmen kann. Das Röhrenende wird vorher mit Hanf oder Werg umwunden und mit einer Mischung von Terpentinöl, Wachs und Talg dick bestrichen. Man treibt nun diese Röhre mit einem Hammer scharf in das Bohrloch ein, während deren Kopf mit einem Klötzchen geschützt wird, und verstreicht den Anschluß unter Wasser stark mit fettem Thon, um ihn völlig wasserdicht zu machen. Durch einen dünnen hölzernen oder Eisenstab, an welchem ein Waschschwamm befestigt worden, holt man das Wasser aus der Röhre und trocknet mit einem gleichen anderen völlig aus. Das Bohrloch in dem Stein wird nun auf ⅓ der Höhe mit Sprengpulver und gegen 1 Zoll hoch noch mit Pürschpulver ausgeschüttet, die verhältnißmäßig lange Zündnadel, deren unteres Ende von Kupfer sein muß, ungefähr 2 Zoll tief in die Ladung gesteckt und der leere Raum der Röhre, mittelst eines eisernen, unten kupfernen Ladestocks in abgesetzten Schichten gut versetzt, wozu man sich unten eines ganz trockenen, darüber eines mit Ziegelgrus gemischten angefeuchteten Lehms bedient. Nachdem die Zündnadel herausgezogen und der dadurch entstandene leere Raum, und noch ¼ Zoll darüber mit Pürsch-

pulver ausgefüllt worden, kann man die Mine auf irgend eine schickliche Weise zünden und braucht sich nur gegen das Herausfliegen der Röhre zu schützen.

Viertes Capitel.

Druck der Erde.

§. 22. Es ist nöthig diesen Druck, den lockere Erde auf Mauern übt, und die Maßregeln, welche dagegen zu nehmen sind, kennen zu lernen.

Angenommen, es sei **e g**, Fig. 9, die natürliche Böschung, welche der zu stützenden Erdart, nach §. 17, eigen ist, und das Prisma **c e g** bestände aus einem Ganzen, dann wird sich dieses im Gleichgewicht halten, ohne einen Druck auf die Mauer **b c f e** auszuüben; betrachten wir dagegen das Prisma **c e i**, so kann ein Druck auf die Mauer nicht ausbleiben, der von seinem Gewicht, vermindert durch die Reibung auf der Böschung **e i** abhängt*). Nehmen wir nun an, daß auf die Mauerfläche **c e** ein sehr schwaches Prisma wirkte, so ist natürlich dessen Druck viel geringer, als der des Prisma **c e i**. Es findet daher zwischen dem Prisma, welches auf der Bögung **g e** fortschiebt, und dem unendlich dünnen, welches auf **c e** drückt, ein Prisma Statt, welches einen größeren Druck übt, als jedes andere, zwischen diesen Grenzen liegende.

*) Obgleich auch die Cohäsion in Rechnung gebracht werden müßte, so kann man diese bei aufgefüllten Erden als Null annehmen.

Digitized by Google

Es läßt sich mathematisch erweisen, daß das Prisma des größten Drucks durch die Halbirungslinie i e des Winkels c e g ausgedrückt wird.

Es sei der Winkel c e i $= \frac{1}{2}$ a und das Prisma c e i das des größten Drucks, so hat man

$$Q = \frac{d\,h^2}{2} \cdot \text{tang.}^2 \tfrac{1}{2}a,$$

wobei Q, den Druck der Erdmasse gegen die senkrechte Mauerfläche c e;
d, das Gewicht eines Cub. Meters der Erde,
h, die Höhe c e dieser Erde hinter der Mauer,
a, den Winkel c e g
bezeichnet.

Für den Fall, daß Reibung und Cohäsion gleich Null, wie bei den Flüssigkeiten, ist der Winkel a ein rechter, daher tang. $\frac{1}{2}$a $= 1$ und folglich:

$$Q = \frac{d\,h^2}{2}.$$

Es handelt sich noch, den Angriffspunct des Totaldrucks Q zu bestimmen. Zerlegt man das Dreieck von der Höhe h, wodurch der Druck versinnlicht wurde, in Schichten, die der Grundlinie parallel sind, und nimmt die Cohäsion gleich Null, wie bei Flüssigkeiten; denkt sich ferner den Druck jeder einzelnen Schicht auf ihre beziehliche Höhe in c e, so ergiebt sich, daß das Gesammtresultat Q im Schwerpunct des Dreiecks, d i. in $\frac{1}{3}$ der Höhe h vom Fuß e aus liegt. Wenn die Cohäsion nicht als Null betrachtet wird, so liegt das Resultat Q etwas niedriger.

Digitized by Google

§. 23. Tafel

zu Berechnung der Höhen und Baſen der Ausgrabungsböſchung, wenn die natürliche Böſchung der Erde und die Höhe gegeben, bei welchen ſie ſtehen bleibt, ohne nachzurollen; nach Laisné.

a'

a	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60
0,20	2,95	2,40	2,11	1,92	1,80	1,71	1,64	1,59	1,55	1,52	1,49	1,47
0,25	4,30	3,19	2,65	2,34	2,14	1,99	1,89	1,82	1,95	1,70	1,66	1,63
0,30	6,84	4,43	3,42	2,89	2,57	2,35	2,19	2,08	1,99	1,91	1,86	1,81
0,40	28,30	10,37	6,36	4,72	3,88	3,36	3,02	2,78	2,60	2,46	2,35	2,26
0,50	Infini.	43,30	14,98	8,83	6,38	5,11	4,34	3,84	3,48	3,22	3,02	2,87
0,60		Infini.	62,77	20,86	11,93	8,41	6,63	5,53	4,83	4,33	3,97	3,69
0,70			Infini.	87,57	28,26	15,77	10,90	8,42	6,96	6,00	5,33	4,84
0,75				356,96	51,54	23,26	14,63	10,69	8,52	7,16	6,25	5,60
0,80				Infini.	119,08	37,41	20,47	13,92	10,61	8,65	7,39	6,51
0,90					Infini.	157,39	48,55	26,65	17,51	13,18	10,65	9,01
1,00						Infini.	204,69	61,95	32,86	21,77	16,21	12,98
1,10							Infini.	260,64	79,01	40,81	26,73	19,74
1,20								Infini.	328,14	96,93	50,09	32,53

Die obere Horizontal-Colonne gilt für die Basis der natürlichen Böschung, die Höhe = 1 gesetzt. Die vordere senkrechte Colonne giebt, für eine Höhe = 1, die Basis der Abstichböschung. Nimmt man nun h' für die durch Erfahrung bestätigte Höhe, an der man die Erde mit der Picke abhauen kann, ohne daß sie nachrollt, so lassen sich folgende Aufgaben lösen.

1. Aufgabe. Welches ist die Höhe h, die man einer Ausgrabung von 0,40 Met. bestimmter Basis geben kann, wenn die natürliche Böschung z. B. = 1,10 Met. wäre? —

Die gesuchte Höhe wird sich ergeben durch h' mal 3,02 (welches die Zahl ist, die sich in dem Kreuzpunct der gegebenen Werthe a, und a' also in * findet).

Folglich ist, wenn h' = 3,00 Met.,

h = 3,00 × 3,02 = 9,06 Met.,

und daher die ganze Basis der Grabenböschung

0,40 Met. × 9,06 = 3,624 Met.

2) Wie groß ist die steilste Abböschung zu nehmen, welche man einer Ausgrabung von der gegebenen Höhe h = 9,06 Met. geben kann, wenn die natürliche Böschung der Erdart = 1,10 Met. bekannt ist?

Man dividire die Höhe 9,06 der Ausgrabung durch h' (angenommen = 3,00), suche wie oben die Zahl, welche gleich oder zunächst höher als der erhaltene Quotient (= 3,02) ist, in der Verticalcolonne unter 1,10; dann findet sich, wenn man in horizontaler Linie herübergeht, die Zahl 0,40 Met. als die gesuchte Basis der Böschung; und die totale Böschung wird sich, wie oben, = 3,624 Met. ergeben.

Der Sicherheit wegen muß man h stets etwas geringer als die erfahrungsmäßige Böschung nehmen, selbst wenn sie mehrere Monate bestanden hätte.

Digitized by Google

Fünftes Capitel.

Mauerung.

§. 24. Die Mauerungen bestehen entweder in Bezug auf das Material:

aus behauenen Steinen (Werkstücken, Quadern);
aus Bruchsteinen (Feldsteinen, rauhe Mauern); aus gebrannten oder ungebrannten Lehmsteinen (Ziegeln).

Außer einer richtigen Form und Stärke, wird die Festigkeit und Dauer einer Mauer bestimmt:

durch die Güte des bindenden Materials (Speisung), durch die Größe, Lage und Form der Fugen und durch die Festigkeit des Steinmaterials.

Im Allgemeinen sei man daher vorsichtig in der Wahl des Steinmaterials, verwerfe solches, welches der Verwitterung sehr unterworfen ist, ziehe deshalb den harten, festen Bruchstein dem weichen Sandstein vor, wende zu schnellen, trocknen Bauten gutgebrannte Ziegel an und setze dem Stein- (kohlensauren) Kalk stets den Gyps (sogenannten Sparkalk) nach.

Die Festigkeit einer Mauer hängt ferner ab:

daß man zu deren Aufführung die schickliche Jahreszeit wähle, wo der Mörtel gut trocknen und binden kann; daher bei eintretenden Fröſten nicht fortarbeite; die Grund-, Gewölbmauern in der Erde nicht sofort verschütte; am Besten helle und warme Tage zum Mauern benutze ꝛc.

Der gute Steinverband ist eine Hauptbedingung zur Festigkeit; er läßt sich auf folgende allgemeine Sätze zurückführen:

a) Man lege die Steine möglichst in horizontalen Lagen und jeden Stein wieder so, daß die senkrechten

Digitized by Google

oder aufwärtsgehenden Fugen (Stoßfugen) zweier aufeinander liegender Steine nie aufeinander treffen.

b) Die Stoßfugen in jeder Schicht müssen nach der ganzen Dicke der Mauer gerade hindurch gehen, ohne daß dabei die Stoßfugen der einen Schicht auf die der darunter oder darüber liegenden treffen.

c) Ueberhaupt läßt sich aber annehmen, daß ein regelmäßiger einfacherer Verband einem gekünstelten bei Weitem vorzuziehen ist.

Die Regeln eines tüchtigen Verbandes treten bei Mauerung mit gebrannten Steinen am deutlichsten hervor; worauf hier verwiesen wird.

§. 25. Mauerung mit behauenen Steinen (Werksteinen). — Die Flächen, mit denen ein Stein in der Mauer aufliegt und von dem darüberliegenden überdeckt wird, auf denen sonach die Last ruht und auf die anderen übertragen wird, nennt man die Lager, Lagerfeiten; sie müssen wagerecht und dem natürlichen Lager im Bruch gleichkommen. Die Fläche, welche in der Außenseite einer Mauer liegt, heißt der Kopf, Haupt, Stirnseite (parement); eine Mauer, wo die Köpfe auf beiden Seiten rein gearbeitet sind, nennt man eine doppelhäuptige; der Theil, welcher in die Mauer bindet, den Schwanz (queue), und diejenigen senkrechten Seiten, mit welchen die Seiten der Länge nach zusammenstoßen, die Stoßfeiten. Die Steinmetzen nennen noch insbesondere die untere Fläche das harte oder Unterlager, die obere das weiche Lager; die übrigen Flächen die glatten oder Hauptseiten.

Fig. 16 zeigt in Nr. 1 die Ansicht, in Nr. 2 den Grundriß und in Nr. 3 den Querschnitt nach a b. Im Allgemeinen nennt man Fugen die Zwischenräume von 4 bis 10 Millimet. Weite, welche zwischen den Steinen gespart werden, damit sie sich nicht berühren, und welche der Mörtel ausfüllt. Der Abstand der Lagerfugen heißt die Höhe der Lager; sie soll bei sorgfältiger Construction nicht nur in derselben Schicht, sondern durch alle Schichten gleich sein. Die Vorsprünge, die aus un-

Digitized by Google

gleicher Höhe folgten, würden nicht allein das Auge beleidigen, sondern würden auch wegen Schräge der Lagen der Festigkeit Eintrag thun.

Diejenigen Steine, welche mit ihrer Länge in die Dicke der Mauer eingreifen, heißen Binder (parpaings), wenn sie die ganze Mauer durchsetzen, oder Strecker (boutisses), wenn dieses nicht der Fall ist und sie nur über die Mitte eingreifen; die, welche ihrer Länge nach in der Frontrichtung der Mauer liegen, nennt man Läufer (carreaux). Eine Schicht, die nur aus Läufern besteht, ist eine Laufschicht und bei Streckern, eine Streckschicht. Bei gebrannten Steinen hat man noch Rollschichten, wobei die Steine nach Art der Streckschicht, aber auf die schmale Seite gestellt, aneinander liegen.

Das Versetzen der größeren, rein bearbeiteten Werkstücke gehört für den Steinhauer. Dagegen ist die Aufführung von:

§. 26. Mauern mit Quadern (sogenannten Schockſteinen, Grundſteinen) *) Sache der Maurer. Die Quader werden aus den Steinbrüchen von verschiedener Dimension und Benennung geliefert; in der Regel ist es ein Sandstein von weicher Textur und gegen 3 Cub. Fuß Größe.

Die beste Form ist, bei gleicher Höhe und Breite, die doppelte Länge. Sie werden in den Brüchen aus dem Groben in parallelepipedische Gestalt gebracht und sind durchschnittlich 16 bis 20 Zoll lang, 8 bis 10 Zoll breit. Man kauft sie nach Schocken, woher deren Name entstanden ist. Binder werden besonders berechnet.

Wo viel mit Quadern gebaut wird, unterscheidet man:
Quader, 1 Fuß lang, breit und dick,
Ellenstücke, 2 Fuß lang, 1 Fuß breit und dick,
Durchbinder, 3 Fuß lang, 1 Fuß breit und dick;

*) Unter diesen Namen wird meistens in Deutschland ein Quader- oder bunter Sandstein, in Frankreich — als Moellon — ein Grobkalk (pariser Kalk) verarbeitet.

Digitized by Google

und rechnet zu 1 Schachtruthe Freimauer etwa
15 Durchbinder,
30 Ellenstücke und
45 Quader.

Zu 1 Quadratruthe in Plano 60 Ellenstücke, 90 Quader.

In Bezug auf die Ausführung unterscheidet man:

1) die Mauerung mit abgeschälten und grob zugerichteten Quadern;
2) mit abgeflächten Quadern (smillés);
3) mit gerauheten Quadern (piqués) und
4) mit Quadern, deren Kopfseite scharrirt ist (d'appareil).

§. 27. Das Abspitzen, Abschälen der Quader. Diese Arbeit wird öfters auf dem Baugerüste, bei Gelegenheit des Vermauerns im Einzelnen, zweckmäßiger aber auf einem Raum des Bauplatzes im Ganzen ausgeführt. Sie besteht darin, daß der Stein von der Schale der Schicht (dem Faulen) gereinigt wird, wozu das Spitzeisen oder die Zweispitze, auch wohl der Maurerhammer dient, und im groben Abrichten der Lager- und Stoßflächen. Geschieht das Abschälen auf dem Bauplatz, so kann ein besonders dazu angestellter Arbeiter in einem Tage von 10 Arbeitsstunden 6 Cubikmeter Steine liefern. Diese Bearbeitungsart eignet sich für Fundamente und für Freimauern, deren Kopfseiten durch Berapp verdeckt werden.

§. 28. Das Abflächen der Quader (smillage) geschieht mit dem groben Mauerhammer, dem Zahnhammer*) oder dem Kröneleisen. Es besteht darin, die rohen Steine aus dem Rauhen zu bearbeiten, deren Form zu

*) Der Zahnhammer (marteau bretté ou laye) ist auf den deutschen Bauplätzen wenig im Gebrauch; seine Gestalt zeigt Fig. 10.

Von den beiden gut verstählten Kanten ist die eine a scharf angeschliffen, die andere b mit gröberen oder feineren Zahneinschnitten versehen. Er vertritt das Scharrir und Kröneleisen. Die mit dem Zahnhammer bearbeitete Fläche heißt im Französischen „layée.“

Digitized by Google

berichtigen und die Lager- und Stoßflächen mehr oder weniger zu ebenen.

Ist der Stein härter, so kann ein Arbeiter in einem Tagewerk gegen 300 Quader, bei welcherem Stein an 500 Stück fertigen; oder im erstern Falle gegen 12 Quadratmeter, im zweiten Falle an 19 Quadratmeter bearbeiten.

Das Scharriren geschieht bei Mauern von dergleichen Steinen sehr selten und bleibt mehr dem Steinhauer übertragen.

§. 29. Versetzen der Quader. In Bezug auf den Verband gilt dabei dasselbe, was bereits bei den Werkstücken bemerkt worden, und es kann auch im Allgemeinen gelten, was bei den Mauern von gebrannten Steinen zu finden ist. Fig. 11 stellt den Aufriß A und den Grundriß B einer solchen Mauer dar.

Bei dem Vermauern der rohen oder scharrirten Quader wird, wie folgt, verfahren:

Nachdem die Stelle, die übermauert werden soll, gereinigt und angenäßt worden und auch die zu trockenen Steine besprengt sind, damit der Mörtel besser binde, trägt der Maurer eine Schicht Mörtel von 0,02 bis 0,03 Meter Dicke auf das Lager längs der Kopfseite der Mauer und setzt darauf die besten Quader zu Fortführung der Fronte, während er sie nach und nach mit dem Hammer niederdrückt und in die Linie der Fluchtschnur richtet. Ist ein Quader versetzt, so speiset der Arbeiter die Stoßfläche und rückt den nächsten an, indem er ihn mit dem Hammer dagegen und auf den Mörtel des Lagers antreibt, bis die Stoßfuge nicht stärker als 0,02 Meter ist. Dabei ist zu beobachten, daß die beste Lagerseite stets nach Unten kommt und daß die Fuge bei mageren *) Steinen gut ausgezwickt und der Stein gehörig unterfüttert wird.

*) Man versteht unter „magern Steinen" solche, die nach dem Lauerkörper zu dünner ausfallen und daher eine ungebührlich weite Fuge geben würden.

Digitized by Google

Jeder Stein muß tüchtig auf die Lagerschicht und den Mörtel mit dem Hammer angetrieben werden, damit keine ungespeisten Räume bleiben, die Anlaß zu Spaltungen geben können.

Auf gleiche Weise wird die freie Hinterseite der Mauer behandelt und dann zur Ausfüllung (blocage) geschritten.

In ein Bett von Mörtel, wobei die Schwanzseiten der Quader gut gespeiset werden müssen, werden passende Bruchstücke des Steins soviel als möglich in Verband eingesetzt, mit kleineren Steinen ausgezwickt und mit dem Hammer eingetrieben, so daß der Mörtel aus den Fugen quillt; das Vortretende hebt man mit der Kelle ab und wirft es auf die Füllung, ohne jedoch auf eine glatte Fläche Bedacht zu nehmen, die nur der Festigkeit der folgenden Schicht nachtheilig sein würde.

Ebenso wird die folgende und jede Quaderschicht nebst Füllung behandelt, bei der letzten aber die obere Fläche zur Ebene gebildet. Jede Schicht muß in richtigen Verband gelegt werden, wie Fig. 11, A zeigt.

Wenn mit Gyps gemauert wird, der schnell bindet, so werden die Quader auf eine gewisse Mauerlänge vollständig zugerichtet und an ihre Stelle gebracht; dann jeder Stein einzeln abgehoben, Lager und Fugen gespeiset, und der Stein versetzt. Man verfährt so einzeln mit jedem folgenden, oder auch mit zwei bis drei Steinen zusammen und legt ebenso stückweise die Füllung in eine Gypsbettung. Fehlerhaft ist, die Füllsteine trocken einzusetzen und dann mit Gyps auszugießen.

Das Versetzen von behauenen Quadern erfordert mehr Sorgfalt als das der rohen. Die Fugenstärke darf 1 Centimeter nicht überschreiten. Wenn eine Schicht gelegt ist, müssen die Steine, welche zu dick sind und vorspringen, abgeglichen werden.

§. 30. Der zum Versetzen der Quader nöthige Mörtel oder Gyps leidet eine Vermehrung, wenn die Quader nicht regelrecht oder auch kleinerer Dimension sind.

Digitized by Google

Folgende Tabelle giebt die Quantität des Kalkmörtels oder Gypses an, welche bei Quadermauern gebraucht wird.

Art der Mauerung	Kalkmörtel	Gepulverter Gyps
	Cub.-M.	Cub.-M.
Rauhe Mauer von Bruchsteinen irregulärer Form und der Größe höchstens 0,003 Meter ist	0,400	0,320
Gewöhnliche massive oder Quadermauer, deren Frontseiten roh oder scharrirt, und Lager und Stoßfugen geflächt und abgeviert sind	0,320	0,250
Gevierte Mauer von Quadern zur Außenfläche, Gewölbe ꝛc. . . .	0,250	0,200

§. 31. Zeit, die zur Aufführung von verschiedenem Mauerwerk mit Quadern in Gyps oder Kalkmörtel erforderlich ist. Der Aufwand an Zeit ändert sich:

1) nach der Vollkommenheit der Abrichtung der sichtbaren Außenflächen,

2) nach der Dicke der Mauer und

3) nach der Höhe, in welcher gearbeitet werden muß.

Nachstehende Tabelle giebt die Anzahl der Stunden, die ein geschickter Arbeiter zubringt, um einen Cubikmeter verschiedenen Mauerwerks in Gyps aufzuführen.

Digitized by Google

Art des Mauerwerks	Arbeits-stunden
Massive Mauer, Füllmauerung, Hinterschlagung der Gewölbe, ohne alles Behauen der Quader	3,0
Fundamentmauer, Terrassen ꝛc. über 0,30 Met. Dicke, ohne sichtliche Fläche; die Quader geschält und längs der Ausgrabung zu verzwicken	4,0
Dergleichen unter 0,30 Meter Dicke	5,0
Halbkreisgewölbe und Keller- oder Befriedigungsmauern, über 0,40 Meter Dicke, mit zwei freien Seiten; die Quader vor der Versetzung scharrirt	5,0
Dergleichen unter 0,40 Meter Dicke	6,0
Außenseiten von Kreuz- oder Klostergewölben	11,0
Freimauern von mindestens 0,40 Meter Dicke, geradlinig, bis zu 3 Meter Höhe; die Quadern geschält und die Außenflächen berappt oder getüncht	6,0
Dergleichen von 3 bis 8 Meter Höhe	*8,5
Dergleichen auf kreisförmiger Grundfläche, in senkrechter Höhe gemauert, bis zu 3 Meter hoch	*9,0
Dergleichen von 3 bis 8 Meter Höhe	*12,0
Mauer von gepickten Quadern, rein bearbeitet zur Außenfläche von Kellermauern, Befriedigungen, Terrassen, wenn die Quader dem Maurer gepickt geliefert werden	11,0
Mauer von Quadern trocken versetzt, zu Strebemauern	4,0

(Die mit * bezeichneten Zahlen müssen ungefähr um ½ vergrößert werden, wenn die Mauern weniger als 0,40 Meter dick sind.)

Digitized by Google

§. 32. Mauerung mit Bruchsteinen (Moulière *). Ihrer Natur nach sind diese Bruchsteine einer eigentlichen Bearbeitung nicht fähig; es lassen sich jedoch mit ihnen Flächen von ziemlicher Vollkommenheit darstellen.

Man begnügt sich öfters, deren Kopfseiten mit dem Mauerhammer eine ebene Fläche zu geben, gewöhnlicher aber werden sie roh vermauert.

Diejenigen Bruchsteine, welche plattenförmig brechen, also ziemlich parallele Lager haben, lagerhaft sind, geben hinsichtlich der Festigkeit und der bequemern Arbeit die besten Mauern.

Im Allgemeinen erfordert die Mauerung mit Bruchsteinen: das Zerschlagen der Steine, das Aussuchen der lagerhaften Steine mit geraden Köpfen, das sorgfältige Verzwicken der unregelmäßigen Zwischenräume in den Frontansichten durch kleine Steinbrocken, das gehörige Einbinden der Steine nach der Dicke der Mauer, die Herstellung gerader Lagerflächen der verschiedenen Schichten und das Verbinden der Steine mit den Ziegeln der verschiedenen Einfassungen.

Der Maurer hat ferner darauf zu sehen, daß der Mörtel nicht in Uebermaß verbraucht, dagegen die Fugenräume soviel als möglich durch Zwicksteine ausgefüllt werden, damit die Fugen möglichst gleiche Stärke erhalten, und daß der Mörtel ein grobkörniger sei. Mauern,

*) Unter meulière verstehen die französischen Maurer den Mühlsteinquarz, einen mit kohlensaurem Kalk gebundenen kieseligen, porösen und zelligen Stein, dem älteren Süßwasserkalk zugehörig. Wir können mit diesem Begriff alle auf deutschen Baustätten verwendete „unregelmäßige Bruchsteine und Feldsteine" verbinden. Unterschieden davon ist pierre moellon (Pariser- oder Grobkalk).

Digitized by Google

welche vorzüglich gut verzwickt sind, daher sehr dünne Mörtelfugen haben, nennt man „scharfgemauerte; sie sind stets die besseren und dauerhafteren. Wenn der Arbeiter geübt ist, theils die rohen Steine so zu legen, daß die geradeste Seite recht eben mit der Frontfläche liegt und daß die Zwicksteine auf gleiche Weise gut eingepaßt und eingetrieben werden, so kann die Außenseite einer Feldstein- oder Bruchsteinmauer so eben und gerade werden, als wenn sie von Quadern oder gebrannten Steinen aufgeführt wäre.

Es wird aber immer vortheilhaft sein, die Ecken von Gebäuden mit regelmäßig behauenen oder gebrannten Steinen aufzuführen und mit solchen die Fenster und Thüren einzufassen und zu überwölben.

Bruchsteine, an denen viel erdige Kruste haftet, hat man beim Bau des Fort Charenton mit einer Art Bürsten von Eisendraht gereinigt, um den Mörtel besser haften zu lassen; ein Arbeiter reinigte in einem Tage vier Cubikmeter Steine.

Man verwendet die Bruchsteine vorzugsweise auch zum Ausmauern der Fachwände und läßt dann die Ausmauerung so weit vorspringen, daß sie beim Bespliten oder Verblenden des Säul- und Riegelholzes mit dieser in eine Ebene gebracht werden kann.

§. 33. Je nach der mehr oder weniger lagerhaften Form der Steine, rechnet man für 1 Schachtruthe voller Mauer 1½ bis 1½ Schachtruthe aufgeruthete Bruchsteine.

Zum Ausmauern der Fachwände gehören, bei 8 Zoll dicken Wänden, zu 1 Quadratruthe Wand, incl. Holzbreiten, 96 Cub. Bruchsteine.

An Mörtel braucht man:	Cubikfuß Mörtel	Cubikfuß gel. Kalk	Cubikfuß Gypsmehl
Zu 1 Schachtruthe Mauer von			
a) unregelmäßigen und kleinen Bruchsteinen	56	23	38
b) von dergl. größeren Steinen	51	21	—
c) von lagerhaften Bruchsteinen	46	19	—
d) zu 1 Quadratruthe Fachwand 8 Zoll stark	24	10	23
Nach den Angaben von Claudel braucht man:			
	C.M.		C.M.
zu den Ausfüllungs- oder eingefaßten Mauern, deren Dicke unter 0,003 Meter	0,45	—	0,36
zu roher voller Mauer, die berappt werden	0,40	—	0,32
zu Mauern mit abgespitzten Steinen von ebenen Vorderflächen, Gewölben ꝛc.	0,33	—	0,264

§. 34. Von größeren Werkstücken. Wiewohl die Bearbeitung der Werkstücke, wenn sie von größerer Dimension sind, zu den Arbeiten des Steinhauers gehören, so möge doch das Wesentlichste darauf Bezug habende hier bemerkt werden.

Die Werkstücke werden zuerst mit der Zweispitze winkelrecht und lagerhaft zugespitzt, auch nach Umständen mit dem Kröneleisen (Gründel) reiner nachgearbeitet. Je reiner ein Stein im Winkel, auf Kopf und Lagerfläche behauen ist, desto besser liegt er im Verband und desto schwächer werden die Fugen, worauf bei jeder Mauerung streng zu sehen ist.

Digitized by Google

Behufs der Bearbeitung wird der Stein aufgebankt, d. i. auf niedrigen Böcken in eine feste sichere Lage gebracht. Man ebnet zuerst eine der Oberflächen.

Zu diesem Zweck wird, Fig. 12, an dem einen Kopfende x die Linie a b vorgezeichnet und nach Maßgabe derselben auf der Oberseite des Hauses ein schmaler Streifen (Riß oder Schlag) a b c d abgearbeitet, welcher mit der Zweispitze vorgearbeitet und mit dem Schlageisen oder dem Scharrireisen vollendet wird. Dieser Schlag wird nun durch Richtscheit und Wage genau geprüft, und wenn er gut befunden ist, auf der entgegengesetzten Seite derselben Fläche auf gleiche Weise ein zweiter Schlag gearbeitet. Nachdem dieses geschehen, stellt man auf letzteren ein zweites Richtscheit auf und visirt mittelst dieser zwei Richtscheite und Nachhauen des Steins beide Schläge so lange ein, bis sie in eine genaue, nicht windschiefe Ebene fallen.

Sobald dieses erreicht ist, kann die Fläche nicht mehr schief oder windflüglich werden, wenn nur darauf geachtet wird, daß die Linien b e und a f der Seitenschläge gehörig vorgezeichnet und diese ebenfalls mit der erforderlichen Genauigkeit aufgeschlagen werden. Der in der Mitte bleibende rauhe Stein B (der Posten) wird nun mit der Zweispitze und dem Kröneleisen, unter stetem Augenmerk auf die Schläge, abgearbeitet und mit dem Scharrireisen oder auch nur mit der Fläche oder dem Zahnhammer aufgeschlagen und vollendet, je nachdem der Zweck eine mehr oder weniger reine Bearbeitung erfordert.

Oft werden die Flächen noch mit Sandstein rein geschliffen. Man hat bei der vorbeschriebenen Arbeit das zu tiefe Eingreifen der Zweispitze sorgfältig zu vermeiden und die Ebene öfters mit dem Richtscheit nach allen Richtungen zu prüfen.

Ist auf diese Weise die eine Oberfläche des Steins geebnet, so wird der Stein umgelegt (umgekantet), um eine andere Seite bearbeiten (ausgleichen) zu können, wobei man zuerst das entgegengesetzte Lager vornimmt.

Digitized by Google

Oder man bestimmt unmittelbar die Größe dieser Fläche, die Lothhöhen durch Vorreißen mit Hülfe des Richtscheit und Winkels, oder schlägt mit einer Zweispitze oder Schlageisen ¼ bis ½ Zoll tief vor, spitzt den Seitenposten nach dem Augenmaße herunter und verwinkelt und scharrirt dann den Stein.

§. 35. Mauerung mit gebrannten Steinen. Die Festigkeit gebrannter Steine und deren vorzügliche Bindung mit Kalk-, Gypsmörtel und Cement machen sie zu den ansehnlichsten Bauten, wie auch zu hydraulischen Bauen ganz besonders geeignet.

In Gegenden, wo es an guten Bausteinen fehlt, werden sie durch dergleichen künstliche, wenn sie hart und richtig gebrannt sind, sehr vortheilhaft vertreten und geben trockene und warme Wohnungen.

Bei ihrer Verwendung gelten vor Allem die §. 25 für Quader vorgeschriebenen Hauptregeln beim Verbande, die bei ihrer Regelmäßigkeit um so leichter ausführbar sind.

Die Ziegelmauern werden von verschiedenen Stärken construirt, die durch die Dimensionen der Steine bedingt werden; diese sollen sich aber verhalten wie 1 : 2 : 4. Es weicht jedoch dieses Verhältniß aus Gründen, die in der Verbindung zu Mauern liegen, etwas ab. Die Ziegel werden nicht überall von gleicher Größe gefertigt; man hat deren

$11\frac{1}{2}$ Zoll lang, $5\frac{1}{2}$ Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick,
10 „ „ $4\frac{5}{8}$ „ „ $2\frac{1}{2}$ „ „
$9\frac{1}{2}$ „ „ $4\frac{1}{2}$ „ „ $2\frac{1}{2}$ „ „

die mittlere Größe ist die üblichste.

Man rechnet die Stärke der Ziegelmauern nicht nach dem gewöhnlichen Werkmaße, sondern nach Steinen, und hat dann ½ Stein, 1 Stein, 1½, 2, 3 Stein starke Mauern.

Man hat hier ebenfalls Läufer und Binder, so auch Lauf-, Binde- oder Streckschichten und Rollschichten.

a) Bei einer, ein Viertelstein starken Mauer, Scheidemauer (galandage, cloison en brique de champ) liegen die Steine aller Schichten als Läufer auf der

schmalen Seite, die Mauer wird gegen 4 Zoll dick, und man hat nur dabei zu beobachten, daß die Fugen stets über der Mitte des darunter liegenden Steins zu stehen kommen. Fig. 13 vordere Ansicht.

b) In einer Halbstein-starken Mauer liegen die Steine auf der breiten Seite und bilden Läufer. Die Dicke der Mauer beträgt 6 Zoll, die Stoßfugen stehen wie bei a. Die Franzosen nennen sie cloisons en brique de panneresses. Die Mauern unter a und b werden vorzüglich beim Ausmauern von Fachwänden angewandt.

c) In einer, einen Stein starken Mauer wechseln Streck- und Laufschichten. Deren Dicke ist 10 bis 12 Zoll, oder gleich der Länge eines Steins. Die Stoßfugen beider Schichten durchsetzen die ganze Mauerstärke, die Lothfugen stehen in Verband, Fig. 14.

Ein von diesem verschiedener Verband ist in Frankreich üblich und heißt cloison en briques boutisses, Fig. 15, A und B.

Bei einer zwei, drei, vier Stein dicken Mauer findet zwar eine ähnliche Construction statt, nur verwandelt sich hier die Laufschicht in eine halbe Streckschicht, weil widrigen Falles die Mittelfuge der Streckschicht nicht überdeckt würde, indem die Steine die doppelte Breite zur Länge haben.

§. 36. Außerdem werden die Verbände noch verschieden ausgeführt und haben davon besondere Namen.

Wenn in einer Mauer eine Reihe oder Schicht Steine nach der Länge der Mauer, und die darauf folgende nach der Breite der Mauer gelegt werden, und die darauf folgenden Schichten immer so eine um die andere auf diese Art abwechseln, so entsteht ein Verband, den man Blockverband nennt, Fig. 14.

Kommt zu diesen zwei, einander folgenden Schichten noch eine dritte Verwechselung hinzu, so daß nämlich die dritte Schicht mit ihren Fugen noch nicht lothrecht über die Fugen der 1. Schicht trifft, sondern nur die Fugen der 1., 5. und 9., desgleichen die der 2., 4., 6., 8.,

Digitized by Google

sowie endlich die Fugen der 3., 7., 11. Schicht ꝛc. lothrecht übereinander stehen, so nennt man dieses den Kreuzverband, Fig. 15.

Ein, nur in besonderen Fällen anzuwendender, jedoch auch in altem Gemäuer häufig anzutreffender Verband, ist der Schornsteinverband. Er characterisirt sich dadurch, daß ein Läufer um eine Ecke herum einen Strecker neben sich hat, Fig. 17. Er wird namentlich bei Schornsteinröhren gebraucht.

Bei allen Mauerverbänden von gebrannten Steinen ist es unvermeidlich, bestimmte Theile von ganzen Steinen stellenweis einzusetzen, um einen richtigen Verband zu erzielen.

Wo viel mit dergleichen Material gebauet wird, pflegt man solche Stücke in den Ziegeleien zu formen; wo dieses nicht der Fall ist, werden sie von dem Maurer durch Behauen mit dem Hammer hergerichtet.

Dergleichen Steine sind, Fig. 16, A—F dargestellt. Es ist nämlich:

A ein ganzer Stein, B ein Dreiquartier oder Dreiviertelstein, C ein halber Stein oder Kopfstück, D, E, F sind Quartierstücke, oder solche, die $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ und $\frac{1}{4}$ der Länge und Breite der ganzen Steine haben.

aa) Der Blockverband.

Fig. 14 zeigt ihn in einer Mauer von einem Stein Stärke angewandt; A ist die erste und zwar eine Streckschicht, B die zweite oder die darauf liegende Lautschicht. Die dritte Schicht ist dann wieder wie A, die vierte wie B gemauert.

Den gewöhnlichen Eckverband zeigt Fig. 29. Man legt ein Quartierstück f neben den Eckstein in jeder Schicht, damit die Fuge g auf die Mitte des Steins h und die Fuge i auf die Mitte des Steins k treffe.

Einen besseren Eckverband erhält man, daß man auf der Ecke zwei Dreiquartiere in einer Schicht als Läufer und in der anderen Schicht B als Strecker setzt; wobei

die Fuge c wieder auf die Mitte des Steins a, und die b auf die Mitte des Steins d trifft.

Fig. 18. Der Verband von einer 1½ Stein starken Mauer geschieht am Besten, wenn in jeder Schicht und in jeder Fronte Läufer und Strecker hintereinander liegen; wobei jedoch stets die Regeln maßgebend sein müssen, die für alle und jede beliebte Abänderungen gültig und bei jeder Mauer, jeder Wölbnng und Allem, was den Mauerverband betrifft, Norm sind:

1) daß alle Stoßfugen durch die ganze Dicke der Mauer durchgehen müssen, und

2) daß an allen Ecken in einer Schicht auf der einen Fronte Strecker und auf der anderen Läufer; und in der anderen Schicht auf die Fronte Strecker gesetzt werden.

Namentlich muß auch dann darauf geachtet werden, wenn viele Bruchstücke zu verwenden sind.

Bei 1½ Stein starken Mauern ist der Verband, Figur 18, ein vorzüglicher, weil nur wenig ganze Steine dabei verhauen werden dürfen. Es liegen nämlich, Figur 18, in jeder Schicht und in jeder Fronte Läufer und Strecker hintereinander; nur muß man darauf sehen, daß, wenn z. B. in der Schicht A in der Fronte df außerhalb Läufer liegen, in der Fronte de außerhalb Strecker gelegt werden; sowie, wenn in der Fronte gi innerhalb Strecker befindlich sind, in der Fronte gh innerhalb Läufer liegen müssen. Dieser Verband hat nur auf der Ecke in jeder Schicht drei Dreiquartiere a a a, und auf dem Ende in einer Schicht drei, in der anderen vier Dreiquartiere b b b, übrigens lauter ganze Steine.

Gewöhnlich trifft man bei einer 1½ Stein starken Mauer noch den Verband, Fig. 19. Hierzu ist auf den Ecken in jeder Schicht nur ein Dreiquartier a und ein ordinäres Quartierstück nöthig. An dem Ende der Mauer muß aber der Verband stets nach Fig. 18 gemacht werden.

Wo die Ecke stark belastet wird, ist der Verband, Fig. 18, jedoch tragkräftiger.

Digitized by Google

Der Verband bei zwei Stein starken Mauern ist gut und solid, wenn er nach Fig. 20 ausgeführt wird. In beiden Schichten A und B geben die Fugen durch die ganze Dicke der Mauer, und weil in der einen Fronte Strecker liegen, so sind in der anderen Läufer. In einer Schicht in beiden Fronten Strecker, in der anderen Schicht lauter Läufer zu legen, würde zu fehlerhaften Künsteleien führen.

Man findet hier in jeder Schicht an den Ecken 4 Dreiquartiere a a a a, wodurch die Fugen am Besten überdeckt werden. An den Enden sind in der Laufschicht B 3 Dreiquartiere b b b und 2 Quartierstücke c c; in der Streckschicht A aber endet die Mauer mit dem laufenden Verbande.

Der gewöhnliche Verband in zwei Steinen starken Mauern zeigt Fig. 22. An den Ecken und Enden ist derselbe, anstatt der vorigen Dreiquartierstücke, mit ganzen Steinen und Quartierstücken ausgeführt.

Auch kann das Ende der Mauer nach Fig. 21 im Verband gelegt werden.

Wir können die Art des Verbandes bei 3 und mehr Stein starken Mauern übergehen, da die mitgetheilten Vorschriften auch für solche maßgebend sind, dergleichen Mauern aber selten in Anwendung kommen.

bb) Der Kreuzverband.

Dieser Verband ist der vorzüglichste und darin unterschieden, daß die Laufschichten auch noch miteinander wechseln.

Auf die 1. Laufschicht a, Fig. 15, folgt eine Streckschicht b, dieser eine Laufschicht c, welche aber mit ihren stoß- oder lothrechten Fugen genau auf die Mitte der Läufer in der 1. Schicht a treffen; dann folgt wieder eine Streckschicht b, welche wie die erste Streckschicht b liegt. Hierauf kommt eine Laufschicht a, deren Stoßfugen die der 1. Schicht a deckt. Durch diese Wechselung der Stoßfugen stehen die Fugen der 1., 5., 9. ꝛc.; die der 2., 4.,

Digitized by Google

6. ꝛc. und die der 3., 7., 11. ꝛc. nur lothrecht übereinander. Es folgt mithin auf die 1. Schicht a die zweite b, auf die 2. die dritte c, auf die dritte eine wie die zweite c, auf diese eine wie die 1. a, auf diese wieder eine wie die zweite b, und dann eine wie die dritte e ꝛc. Dieser Verband charakterisirt sich durch die Bildung von Kreuzen und dadurch, daß die 5. Läuferfuge stets lothrecht über der ersten steht.

Dieser Verband ist bei jeder Mauerstärke anzubringen und bewirkt eine größere, regelmäßigere Verbindung der Steine untereinander, als der Blockverband. Im Allgemeinen bemerke man, daß die Streckschicht B immer mit einer Laufschicht abwechselt, die Laufschicht A aber gegen die Laufschicht C durch den Strecker e dergestalt gelegt wird, daß die Fuge f gerade unter die Mitte der Läufer g, g zu stehen kommt.

In einer Mauer $1\frac{1}{2}$ Stein stark, Fig. 23, wo in jeder Schicht auf einer Seite Läufer, auf der anderen Strecker liegen, sind beim Kreuzverband viel verschiedene Schichten zu legen, wobei die Schichten A B C auf der einen Seite, die Schichten D C B den Kreuzverband hervorbringen. Man bedarf dazu der Kopfstücke v, v in der ersten und vierten Schicht, damit die Läufer c mit den Läufern d auf der einen Seite, und die Läufer a mit den Läufern b auf der anderen Seite in den Fugen wechseln.

Bei zwei Stein starken Mauern verfährt man nach Fig. 24. Damit die in den Schichten A und C auf beiden Seiten abwechseln, sind in einer Schicht A die beiden Kopfstücke w, w nöthig.

Aus diesem Verbande lassen sich alle Mauerstärken anordnen, durch die richtige Anwendung der Dreiquartiere und Quartierstücke an den Enden und Ecken der Mauern.

cc) Der Schornsteinverband.

Unter Schornsteinverband versteht man im Allgemeinen, wo ein Läufer um eine Ecke herum einen Strecker

neben sich hat. In specieller Beziehung rührt die Benennung von dem Gebrauche bei Aufführung von Schornsteinröhren her.

Bei den Mauern ist dieser Verband unzulässig, und geradezu fehlerhaft bei Bögen von 1½ Stein Stärke, wozu er häufig nach Fig. 25 A und B angewendet wird.

Fig. 26 und 27 A und B zeigen den Verband bei 15 und 18 Zoll ins Gevierte weiten Röhren.

Fig. 28 stellt zwei Schichten des sogenannten polnischen Verbandes dar, deren innerer Raum einen Ausguß von Kalk und Steinbrocken ꝛc. erhielt. Man findet ihn bei alten Bauten häufig; den heutigen Zuständen des Häuserbaues ist er nicht angemessen.

§. 37. Man trifft in einigen Gegenden noch von obigen abweichende Verbandarten; genügen sie den hier gegebenen Hauptregeln, so sind sie eben auch zulässig.

Manche datiren sich aber noch aus den Zeiten des Herkommens und vernachlässigen diese wohlbegründeten Regeln.

Bei französischen Mauern sind nachstehende Verbände üblich. Sie haben etwas Charakteristisches; bei näherer Betrachtung aber findet sich, daß die obere Lothfuge häufig auf die untere, wenn auch nur theilweise trifft.

Fig. 31 zeigt den Verband einer Mauer 1½ Stein stark.

Fig. 32 und 33 bei 2 Stein Stärke, in erster und zweiter Schicht.

§. 38. Vermauern der gebrannten Steine. Die mit Kalkmörtel zu vermauernden gebrannten Steine müssen auf ihren Oberflächen tüchtig naß gemacht oder eine kurze Zeit in Wasser gelegt und von Erde und andern Unreinigkeiten befreiet werden. Dieses Annässen muß um so vollkommener geschehen, als die Steine das Wasser begieriger absorbiren. Am besten taugt dazu ein Wasser, welches länger an der Luft gestanden und frei von Kohlensäure ist. Das Anfeuchten kann in geringerem Grade geschehen, wenn der eingesumpfte Kalk den Ueber-

Digitized by Google

schuß an Wasser noch nicht verloren hat, oder wenn die Steine sehr hart gebrannt sind oder wenn sie lange im Freien gestanden haben.

Beim Verstreichen der Fugen mit hydraulischem Mörtel, müssen diese auf's Neue genetzt und der Mörtel selbst vorher angenäßt werden.

Die Fugenstärke soll $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ nicht übersteigen; dieß läßt sich jedoch nur bei ganz regelmäßigen und zusammengeriebenen Ziegeln innehalten, und man kann sie immer $\frac{1}{2}$ Zoll rechnen. Es ist um so mehr Bedingung, daß die Steine nicht aus verschiedenen Ziegeleien entnommen werden, wenn man sich nicht vorher von der genauen Gleichheit der Form überzeugt hat.

Beim Verlegen bringt der Arbeiter eine Mörtelschicht auf das Lager der bereits liegenden Steine, wobei er sorgt, daß er sie nicht bis zur Kante der Frontseite ausbreite, damit beim Festdrücken des Steins der Mörtel nicht aus den Fugen trete und verloren gehe; auch ist die Oeffnung der Fuge nothwendig zum Haften des Verapps.

Werden die Steine auf die hohe Kante vermauert, so speis't man nicht das Lager, sondern die Lager und eine Stoßseite des zu legenden Steins und bringt diesen dann unter starkem Andrücken auf sein Lager.

§ 39. Gemischte Mauerung mit Werkstücken und kleinen Steinen. — Durch eine solche Anlage giebt man zuweilen den Mauern eine Festigkeit, die sie in geringerem Grade besitzen würden, wenn man sie von kleinem Steinmaterial allein aufführte. Dergleichen Einmauerungen geschehen dann in horizontalen Gürteln oder senkrecht auf Art von Pfeilern.

Die horizontalen Einlagerungen von Werkstücken bieten keine Schwierigkeiten. Sie binden die Theile des Gebäudes seiner Länge nach und ruhen sicher auf dem Lager von kleinen Steinen; nur müssen von Distanz zu Distanz Strecker eingebunden werden.

Die senkrechten Einbindungen, Fig. 34, die man häufig an den Ecken anwendet, versichern dem Baue eine

größere Stabilität und Unterstützung der darauf liegenden Belastung; anderer Seits aber zeigt sich das ungleiche Setzen der Mauerung, das nicht leicht zu verhindern ist, nachtheilig. Dieses Setzen steht mit der Gesammtmasse der Mörtelfugen im umgekehrten Verhältniß; es ist größer bei kleinern Steinen als bei großen.

Einigermaßen läßt sich dieser Uebelstand verhindern, wenn man in a eine stärkere Lage (von 13 bis 14 Linien) eines langsamer bindenden Mörtels anbringt, als der ist, den man zu der übrigen Mauerung verbraucht, dagegen die Fuge bei c auf das Kleinste reducirt.

Bei Speisung der Mauern mit Gyps darf man die Fugen, wo die kleinen Steine an die Stoßseiten der Werkstücke stoßen, nicht speisen, sucht vielmehr ersteren etwas Spielraum zwischen der Werkstückverzahnung zu schaffen und vergießt die Fuge zuletzt mit Gyps oder dünnem Kalkmörtel. Besonders hat man dieses bei Eckpfeilern in Acht zu nehmen; man giebt lieber den Fugen, wo die Mauerung der kleinen Steine mit den Werkstücken zusammenstößt, eine größere Weite, ohne zu vergießen; außerdem würde der Gyps beim Anquellen die Pfeiler herausdrängen.

§. 40. Der Cementbau. — Die Baue, die aus Formsteinen mit dem Cement von Vassy in Frankreich errichtet werden, verdienen eine verbreitete Beachtung, welchen Zweck wir hiermit zu verfolgen suchen, indem wir eine Mittheilung des Architect Chailly in dem Würtembergischen Gewerbblatt 1856 einschalten.

Der natürliche Cement von Vassy, Dep. Yonne, kommt von einem thonhaltigen Kalkstein von grauer Farbe, welcher unmittelbar über dem Lias steht. Der Cement ist bereits im 1. Theile §. 241 ausführlich beschrieben.

Unter mehreren, mit diesem Cement ausgeführten Bauten, machen wir hier namhaft:

1) Brückenanlagen für schweres Fuhrwerk, aus kleinen unbehauenen Bruchsteinen und Cementmörtel:

Digitized by Google

Spann-weite.	Pfeilhöhe.	Dicke im Scheitel.	Dicke der Widerlager.	
108′	10′ 8″	4′ 2″	10′ 0″	Brücke aux doubes in Paris,
119′	27′ „	4′ 0″	4′ 5″	Brücke von Villeneuve a. d. Yonne,

2) Dergleichen aus Backsteinen und Cementmörtel:

21′	1′ 7″	0′ 9″	0′ 9″	am Canal von Berry.

3) Um die Anwendbarkeit des Cements-Mauerwerks zu Hochbauten kennen zu lernen, wurden folgende Versuche gemacht:

Ein Gewölbe von 31 F. Spannweite, 6 F. 5 Z. Pfeilhöhe aus 2 Lagen breitliegender Backsteine, $4\frac{1}{2}$ Z. dick wurde 8 F. hoch mit Sand und Steinen belastet, ohne zu brechen. Dieses Gewölbe war 7 Monate lang der Winterwitterung ausgesetzt gewesen. Der Quadratzoll Cementmörtel brach unter ungefähr 3000 Pfund bei mehreren Versuchen, welche mit Mörtelwürfel angestellt wurden, die 3 Jahre lang der Witterung ausgesetzt waren ꝛc.

4) Gewölbe, welche als Decken in Häusern dienen:

In einer Fabrik rue Lascares zu Paris ist das unterste Stockwerk von 12 F. 2 Z. und das darüber stehende von 16 F. 4 Z. Höhe aus Pfeilern mit Kreuzgewölben gebildet in Backstein und Cementmörtel. Die Pfeiler sind 1 F. 2 Z. in's Gevierte stark, ihre lichte Entfernung beträgt 11 Fuß, die Gewölbstärke 0 F. 4 Z., Pfeilhöhe der Bogen 1 F. 1 Z. Der mit Cement ausgeglichene Extrados bildet unmittelbar den Fabrikfußboden.

Ein Keller in Nantes von 42 Fuß Länge, 28 Fuß Breite wurde mit einem flachen Gewölbe von 2 F. 5 Z. Pfeilhöhe und 4 Z. Dicke überspannt. In der Mitte trägt dieses Gewölbe einen großen Kochherd von 20 F. Länge und 8 F. Breite.

Die Kirche von Bagnères de Luchon ist mit einem Gewölbe von 45 F. Spannung, 22 F. Pfeilhöhe und 5 Zoll Dicke in hohlen Backsteinen überdeckt.

Digitized by Google

Die Kirche in St. Germain du Puits ist mit Kreuzgewölben in Backsteinen und Cement von $3\frac{1}{2}$ Zoll Dicke überdeckt. Die Widerlagsmauern sind aus ordinärem Gemäuer 14 F. hoch bis zum Gewölbanfang und 2 F. 4 Z. dick; unter jeder Querrippe haben sie einen Vorsprung von 1 F. Breite und 1 F. Dicke; die Weite der Gewölbe ist 17 F.

Die vier Stockwerke des Departements-Archivs in Lille sind mit flachen Kreuzgewölben von 4 Zoll Dicke überwölbt, deren mit Steinsplittern und Cement ausgeglichener Extrados zugleich den Fußboden bildet. Die Umfassungsmauern verjüngen sich von einer Dicke von 2 Fuß 5 Zoll im ersten Stockwerk bis zu einer Dicke von 2 F. im vierten Stock. Die Weite der Zimmer ist 17 F. und die Sprengung der Gewölbe 6 Z.

In der Fabrik dieses Cements in Vassy selbst ist ein Raum von 162 F. Länge und 58 F. Breite mit einem Gewölbe von drei Reihen flacher Backsteine mit einer Gesammtdicke von $4\frac{1}{4}$ Zoll überdeckt, dessen Pfeilhöhe 19 Fuß ist. Da man glaubte, dieses Gewölbe nicht der Witterung aussetzen zu dürfen, überdeckte man es mit einem zweiten leichten Gewölbe von 2 Zoll Dicke in Dachform, welches durch 2 Z. dicke Wände getragen wird, die auf dem unteren Gewölbe aufstehen. Es zeigte sich jedoch nach Verlauf von 4 Wintern, daß diese Ueberdachung überflüssig war, so daß sie mit Erde beschüttet und mit Blumen bepflanzt wurde.

5) Bassins für Wasser ꝛc.

Als Probe wurde ein Behälter von Cement 7 Fuß lang und 7 F. hoch, mit $4\frac{5}{12}$ Zoll dicken Wänden gefertigt, dessen oberer Rand mit Spreizen gegen das Nachgeben gesichert war, mit Wasser gefüllt; es zerbrach eben, als das Wasser den oberen Rand erreichte.

Wassergefäße, deren Wände $7\frac{1}{2}$ Zoll dick in Backsteinen und Cementmörtel ausgeführt sind und innen einen Cementüberzug von 8 bis 9 Linien Dicke haben, ruhen auf Gewölben von 5 Z. Dicke aus drei Reihen flacher Backsteine.

Digitized by Google

Bei einem anderen Baſſin, welches für die Chlorfabrication dient, beſtehen die Wände aus drei Reihen aufrecht in Cement gemauerter Backſteine und einem innern Cementüberzug von zuſammen 7 Zoll Dicke; das Ganze ſteht auf einem ſehr leichten Gewölbe ebenfalls von Backſteinen und Cementmörtel.

Das ſpec. Gewicht des frei aufgeſchütteten Cements iſt 0,8; in Fäſſer gedrückt iſt es 1,18 und aus den Fäſſern genommen 0,96.

Durch das Löſchen mit Waſſer verliert der reine Cement von 0,96 Dichtigkeit an Volum 0,83 ſeines urſprünglichen Volums; er wird aber faſt immer mit 1 bis 1½ Theil Sand gemiſcht.

Der Cub. Meter (32,34 preuß. Cub. Fuß) koſtet in Paris 80 bis 90 Frcs.; 100 Kilogr. Cement in Fäſſern ebendaſ. 7 Fr. 75 C.; hierbei iſt der Transport von Baſſy bis Paris (gegen 70 Stunden) und das Octroi eingerechnet.

Von andern Cementen trug ein Würfel von 1 Fuß von Lafarge und Régny in Marſeille ein Gewicht von 28 Centn., alſo der Quadratzoll 28 Pfund.

Ein Backſtein aus Cement von Chavillon (bei Boulogne) von einem quadratiſchen Querſchnitt von 12 Lin. trug 260 Pfund. Die Steine zu dieſen Proben wurden vorher einige Stunden in Waſſer gelegt. Eine andere Fabrik Dumenil im Mareuil macht große Platten aus Steinſplitter und Cement für Scheidewände, wovon der Quadr. Fuß 4 fr. koſtet.

§. 40a. Als ein großer Fortſchritt in dem Kalkziegelbau, müſſen wir die Fabrication der Kalkziegel von A. Bernhardi in Eilenburg (Sachſen) bezeichnen.

Obgleich die Idee, aus Kalk, Cement und Sand, Bauſteine zu formen, nicht neu iſt und in Frankreich, England bereits ſeit mehreren Jahren cultivirt wird: ſo gehört es doch zum Verdienſt des Hrn. Bernhardi, die erforderlichen Maſchinen zu größerer Einfachheit und Vervollkommnung gebracht und ſomit das Fabricat ſelbſt

Digitized by Google

auf eine Brauchbarkeit geführt zu haben, die nichts zu wünschen übrig läßt.

Die aus genannter Fabrik hervorgegangenen, oder mit den daselbst gefertigten Maschinen erzeugten Kalkziegel, sind seit 1854 zu vielen kleinen und großen Bauten aller Art, ja zu ganzen Gehöfen, angewendet worden, und haben sich unter allen Umständen erprobt, und allen Erwartungen entsprochen.

Diese Kalkziegel ersetzen die gebrannten Steine nicht nur vollkommen, sondern sie werden, je älter und je mehr der Luft ausgesetzt, um so fester. Sie lassen sich zu allen Bauten, zu Bögen, Essen, Gewölben ꝛc. verwenden, geben in Grauweiß ein ganz nettes Ansehen und sind dabei um 50 pr. Ct. billiger, als die gebrannten Mauerziegel. Dergleichen Mauern bedürfen der Berappung nicht; nur wo die Wand eine feine Glätte haben muß, um gemalt oder tapezirt zu werden, bedarf sie einer ganz schwachen Uebertünchung.

Die Verbreitung dieser Bauart hat sich — mit Hülfe der von Bernardi bezogenen Maschinen — über einen großen Theil Preußens, Sachsens, Hannovers, selbst nach Rußland verbreitet und findet mehr und mehr Nachfolge.

Die Kalksandziegel sind zur Aufführung von allen jenen Gebäuden, welche man bisher in Kalksand-Pisé aufführte, mit weit größerem Vortheil brauchbar; nämlich zu Wohngebäuden, Ställen, Scheunen, Brennereien und andern Wirthschaftsgebäuden, wie auch zu Umfriedigungsmauern. Man kann mit ihnen Simse und Verzierungen, ja Scheidemauern von 3 Zoll Stärke mauern, was mit Kalkpisé nicht geschehen kann; und mit Anwendung von hydraulischem Kalk können dergleichen Ziegel auch zu Wasserbauten verwendet werden, die der Nässe beständig ausgesetzt sind.

Der Sand kann sehr grob sein und sogar Kiesel bis Wallnußgröße enthalten. Je reiner derselbe von lehmigen Beimischungen ist, desto fester werden die Ziegel. Daher eignet sich (scharfer) Flußsand vorzüglich dazu.

Digitized by Google

Die Ziegel können höchst bequem unmittelbar an der Baustelle gefertigt werden.

Die aus Kalksandziegeln erbauten Gebäude werden in Preußen bei der Brandversicherung als völlig massive in die 1. Classe rangirt. — Erfahrungsgemäß und in Uebereinstimmung mit den darüber eingezogenen Erkundigungen belaufen sich die Erzeugungskosten für 1000 Stück Ziegel von 12 Zoll × $5\frac{3}{4}$" × $3\frac{1}{4}$" sächs. Maß (nahezu das im Königreich Sachsen übliche Caliber der gebrannten Ziegel) auf:

den Preis von 21 cub. Ellen (sächs.) oder 5 Fuder Sand (à circa 4 cub. Ellen),

den Preis von 2,5 Dresdner Scheffel fetten oder sogenannten Weißkalk,

(bei Graukalk, dem mageren, sehr häufig auch hydraulischen Kalke nur den Preis von 2 Scheffeln)

den Preis von 6 Arbeiter-Tagelöhnern,

welche Summe incl. der Abnutzungsprocente für den Gebrauch der Ziegelpresse, der Trockenstellagen und Formbreter höchstens den Preis von 5 Thaler pro 1000 Stück beträgt.

In der Umgegend von Eilenburg, wo der Dresdner Scheffel Kalk durchschnittlich mit $27\frac{1}{2}$ Sgr. bis 1 Thlr. bezahlt wird, und ein Tagelöhner 9 bis 10 Sgr. Lohn erhält, kosten 1000 Stück Ziegel nicht über $4\frac{1}{2}$ Thlr. herzustellen; (NB. dem Sand und Gespann zur Anfuhre besitzenden Landwirthe.)

Es fertigen 3 Mann, nachdem das nöthige Quantum Ziegelmasse vorbereitet ist, täglich bequem 1000 bis 1200 Stück Ziegel, die je nach der Witterung nach 8 bis 14 Tagen Trockenzeit, da sie nicht gebrannt werden, zur Vermauerung völlig geeignet sind.

Auf eine cub. Elle (sächs.) fertige Mauer sind incl. Bruch, der jedoch wieder zu neuen Ziegeln verarbeitet wird, 54—56 Stück Ziegel erforderlich.

Der benöthigte Sand kann sehr grob sein und sogar Steine bis zu Wallnußgröße enthalten. Je reiner der-

Digitized by Google

selbe von lehmigen Beimischungen ist, desto besser werden die Ziegel. Daher eignet sich (scharfer) Flußsand vorzüglich dazu.

Das Verhältniß des Kalks zum Sande in der Masse hat der Erfinder auf 1 : 7, bei Graukalk auf 1 : 8 oder 1 : 9 (wie beim Stampfpisé) festgestellt, und auch das letzte Mischungsverhältniß giebt — bei sonst guten Materialien — hinreichend feste Ziegel.

Die anzuwendenden neuesten Pressen sind Handpressen, die, vermöge einer nicht complicirten Hebelcombination auf den Ziegel einen letzten Druck von mindestens 300 Centn. Zollgewicht ausüben. Sie bedarf nur zweier Arbeiter.

Unter der Wirkung einer dergleichen Presse ward die bisherige Anwendung des gelöschten Kalks in ungelöschten verändert und damit ein bedeutender Fortschritt der Kalkziegelfabrication gewonnen. Er besteht nicht allein in einer weit größeren Festigkeit der Ziegel, vermöge welcher sie erst einen Handelsartikel bieten können, sondern auch daß sie gleich aus der Presse so fest hervorgehen, daß sie sofort aufgekantet, und wo nöthig am selben, oder doch sicher am folgenden Tage schon vermauert werden können. Es genügt hierbei schon das Verhältniß 1 : 12. Es können ebensowohl auf derselben Presse nach Belieben Viertel-, halbe und Dreiviertelziegel gefertigt werden. Wo es sich nicht um vieljährige Dauer handelt, sind die einfacheren Pressen zu 50 Thlr. für einen mehr momentanen Gebrauch vollkommen genügend.

Einer der großen Vorzüge des Kalksand-Ziegelbaues gegen den des Kalksandpisé's ist, daß die Mauern vollkommen trockene Massen geben, während der Kalkpisé im Innern fast niemals austrocknet.

Dem Hrn. Bernhardi ist demnächst noch ein Verfahren im Königreich Sachsen patentirt worden:

„die Kalkziegel unter Mitverwendung von Alkalisilicaten zu härten;"

Digitized by Google

wodurch pr. Mille 1 bis 1½ Thlr. Mehraufwand erwachsen.

Die Preise der Maschinen und Geräthe sind:

Kalkziegelpresse, kleinere (3 Ctr. Gewicht)	50—70 Thlr.
(Einrichtung für ¼, ½ und ¾ Ziegel 3—5 Thlr. extra.)	
Kalkziegelpresse, größtentheils aus Eisen (10 Ctr. Gew.) 300 Ctr. Druck .	150 „
(obige Einrichtung 15 Thlr. extra.)	
Kalkziegelpresse, welche 2—4 Ziegel auf einmal liefert, je nachdem sie mehr oder weniger ganz von Eisen, .	90—200 „
(obige Einrichtung 6—20 Thlr. extra.)	
Mengemaschine mit Schwungrad, für Ziegelmasse und Maurermörtel, je nach Dimension	26—40 „
Massenschaufel für Kalkziegel	1 „
do. Inhalt stellbar	2 „
Einlagebretchen, präparirt, pr. 1000 St.	20 „
do. schwächer . . .	16—18 „

Durch die Bereitwilligkeit des Hrn. Dr. Bernhardi, Ziegelpressen gegen eine angemessene Vergütung zur Verfertigung von Ziegeln auszuleihen, sowie auch Handarbeiter, die mit dem Ziegelmachen aus Kalksand vertraut sind, auf Verlangen nach den betreffenden Orten zu schicken, wird der Verbreitung dieser neuen Ziegelart von Seiten ihres Erfinders auf die uneigennützigste Weise wesentlicher Vorschub geleistet.

Sechstes Capitel.

Von dem äußeren und inneren Abputz der Gebäude.

§. 41. Von dem Putz der Mauern. — Massive Sandsteinmauern gewähren, wenn die Steine regelrecht behauen und gleichgroß sind, aus gleichen Lagern im Bruche entstammen, dabei enge und gleiche Fugen haben, an sich einen guten Festigkeit aussprechenden Anblick, der durch Anstrich oder Putz nur vermindert wird. Man arbeitet dann die Steine an der Kopfseite ganz rein und schleift mit Sandstein ab. Ist die Steinart ihren Lagen im Bruche nach verschieden gefärbt, so läßt sich dieses benutzen, um eine Art symmetrischer Abwechselung an den sichtbaren Theilen des Gebäudes anzubringen.

Dabei ist vorausgesetzt, daß der verarbeitete Stein hinreichenden Widerstand gegen die atmosphärischen Einflüsse leistet. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, so muß man seine Zuflucht zu einem Ueberzug nehmen, der am gewöhnlichsten aus einem Kalkbewurf, in neuerer Zeit und unter passenden Umständen aus Tränken mit Wasserglas besteht. Die Mauern von unregelmäßigen Steinen werden jederzeit mit Kalkbewurf versehen, bei Mauern von gebrannten Steinen läßt man ihn oft weg.

Der Bewurf ist verschiedener Art; man läßt ihn entweder rauh oder glättet und überzieht ihn noch besonders mit einer feineren Kalkmasse. Ersteres heißt im Allgemeinen: Berappen, letzteres: Tünchen oder Putzen.

§. 42. Von dem Berapp (crepis). — Ein rauher Ueberzug mit Kalkmörtel, der blos mit der Kelle geebnet wird (Spritzwurf, rauher Putz, Rauhwerk), heißt insgemein „Berapp", das Verfahren „Berappen

(Rauhwerken)". Damit der Berapp fester auf der Mauer hafte, müssen, wie erwähnt, alle Fugen ¾ Zoll tief offen und frei von Speise bleiben, damit der Bewurf sich fest in die Fugen binde. Wo dieses nicht der Fall ist, werden die Fugen, namentlich bei regelmäßigen Steinen, ausgekratzt. Dieses muß unbedingt geschehen, wenn auf alter Mauer der Berapp erneuert werden soll. Auch haftet der Putz fester, wenn die Steinfläche weniger glatt gearbeitet ist, wo nicht, muß man sie vorher aufrauhen, anpicken. Die Mauerung muß mit gehöriger Sorgfalt ausgeführt sein, so daß die Köpfe der Steine gehörig in einer Ebene liegen, damit diese nicht durch stellenweis dickern und schwächeren Bewurf hergestellt werden muß.

Man berappe eine Mauer nicht eher, bis sie sich vollkommen gesetzt und die Feuchtigkeit verdunstet hat. Es hängt davon nicht allein die Festigkeit und Dauer des Putzes, sondern auch die Erhärtung des Mörtels in den Fugen und die Trockenheit der inneren Räume ab. Diese Vorsicht ist um so nöthiger, wenn man mit Kalk speiset und tüncht, der noch zu frisch ist und ungebundenes Wasser enthält.

Die zu tünchende Fläche ist vorher gehörig zu reinigen und mit weichem Wasser mit dem Mauerpinsel tüchtig anzunässen. Das mehr oder wenigere Benässen richtet sich nach der Absorptionsfähigkeit der Steinart, nach der Gare des Kalks, der feuchten oder trockenen Jahreszeit ꝛc. Auch darf der Putz nicht zu dick oder ungleich aufgetragen werden. Uebrigens lehrt die Erfahrung, daß ein rauher Berapp eine bei weitem größere Dauer hat, als glatter Putz; daß ferner ein wasserreicher, frischer Mörtel den Putz beim Austrocknen rissig macht, weil dergleichen Kalk stets schwindet. Aus gleichem Grunde darf der Kalk nicht besonders fett sein und muß eine gehörige Quantität Sandzuschlag haben. Man bedient sich dazu eines feinen, doch nicht staubigen Sandes, den man durch Sieben von grobkörnigem Kies gewinnt.

Digitized by Google

§. 43. Um einen rauhen Bewurf herzustellen, nimmt der Arbeiter die Tünchscheibe möglich voll Mörtel und wirft diesen mit der Kelle schwungweise auf die Mauerfläche, daß er sich ¼ oder ½ Zoll stark von möglichst gleicher Dicke darauf ausbreitet. Wird dieser Bewurf noch mit einem abgeführten Besen von schwachen Birkenreisern gestippt, und dadurch zugleich etwas verglichen, so nennt man dieses einen Stippwurf (gobetage), der ein nicht unangenehmes Ansehen hat.

In Ställen und anderen Wirthschaftsräumen legt sich viel Staub in einen solchen Stippwurf. Man glättet dann den Mörtel lieber mit der Kelle ab und kann ihn noch frisch mit einem Weißpinsel und Wasser überpinseln, welches Pinselputz genannt wird.

§. 44. Der glatte oder eigentliche Putz erfolgt entweder ohne oder nach dem Richtscheit. Die erste Art ist von dem vorbeschriebenen Berapp darin verschieden, daß man diesen mit dem Reibebret ebenet und glättet.

Die letzte Operation darf erst dann vorgenommen werden, wenn der Anwurf in den Zustand der Trocknis übergeht und Risse zeigt. Während des Abreibens muß der Mörtel fleißig mit dem Pinsel besprengt werden. Ueberhaupt muß die ganze Arbeit, namentlich die letztere so schnell als möglich und ohne öfteres Zurückgehen auf die bereits abgeriebene Fläche geschehen; eine Wiederholung und Nachbessern würde der Festigkeit Eintrag thun.

Wenn sich in der Mauerung vertiefte Stellen finden sollten, so dürfen diese nicht durch einen dicken Mörtelauftrag ohne weiteres ausgeglichen werden; man hat dann zuvor die Fugen mit kleinen Steinsplittern auszuspicken, welche dem Bewurf Anhalt gewähren können.

§ 45. Bei dem Putz nach dem Richtscheit wird folgendermaßen verfahren:

Auf der Ecke und von da ab in einem Abstand von gegen 3 zu 3 Fuß werden 6 bis 8 Zoll breite Mörtelstreifen von oben herab in einer Rüstungs- oder Manns-

Digitized by Google

höhe angetragen und nach Richtscheit und Loth glattgeputzt.

Hierauf werden die Zwischenräume berappt und mit der (4 Fuß langen, 3 Zoll breiten) Kartätsche glattgezogen und geebnet, wobei die obigen Streifen als Lehren dienen. Die letzte Glätte erhält er durch Abreiben mit der Tünchscheibe und dem Reibebret.

§ 46. Bei Anwendung von Cementen muß die Arbeit viel rascher fortgesetzt werden, weil diese weit schneller binden und sowohl in dem Kalkkasten als in dem Auftrag eher erhärten würden, als die Operation des Ebenen vorgenommen werden könnte. Man hat dabei die Unebenheiten des Auftrags mehr mit der scharfen Kante der Kelle abzuschneiden, als sie zu verstreichen. Wo ein neuer Auftrag an einen früheren gestoßen werden soll, darf die Kante des letzteren nicht glatt geschnitten, sondern muß aufgerauhet, unterschnitten und stark befeuchtet werden. Das stete Annässen der zu berappenden Fläche ist überhaupt eine Hauptbedingung zum Gelingen eines tüchtigen Putzes mit Cement, zumal wenn die Fläche der Sonnenhitze ausgesetzt ist.

In diesem Falle giebt man 2 Theilen Cement 3 Theilen Sand zu. Der fertige Cementputz soll mehrere Tage hindurch ununterbrochen angenäßt werden, damit das Binden weniger schnell erfolge.

Das Abrichten eines solchen Bewurfs wird am Besten mit der Zahnkelle, Fig. 30, verrichtet, welches jedoch erst geschehen darf, wenn der Mörtel vollkommen gebunden hat.

Wir übergehen den sogenannten Weißstuck, da er jetzt wenig mehr angewendet und füglich zu entbehren ist.

§. 47. Das Putzen mit Gyps. — Dieser Putz wird vorzugsweise in inneren Räumen angewandt und erfordert eine, von dem mit Kalk abweichende Behandlung.

Man vermischt den Gyps zum Putz mit $\frac{1}{2}$ sehr feinem, gut ausgewaschenem Grandsand oder verbraucht ihn

unvermischt, zuweilen, wiewohl seltener und nur zu Decken mit aufgelockerten Kälber- oder Rehhaaren. Der Putz kann in jeder angemessenen Stärke mit einemmale oder schichtenweise aufgetragen werden, nur muß man die untere Schicht erst in einen Zustand gelangen lassen, wo derselbe gebunden, aber noch nicht getrocknet hat, welches bei ausgedehnteren Flächen allerdings eine schwierige Aufgabe ist, da dieser Zeitpunct bereits nach ¼ Stunde eintritt. Man erkennt ihn an der Wärmeentwickelung und an Ausstoßung des ungebundenen Wassers in Form schwacher Dämpfe.

Da der Gypsberapp das Abreiben mit der Tünchscheibe nicht verträgt, so ebenet man ihn, wie oben beschrieben, mit der Schärfe der gewöhnlichen und mit der gezahnten Kelle.

Bei dem schnellen Binden des eingemachten Gypses hat man sich zu hüten, mehr anzurühren, als der fast momentane Bedarf erfordert.

Gebundener und erhärteter Gyps darf nie mit untergerührt und muß aus dem Kalkkasten sorgfältig entfernt werden. Er ist jedoch nicht verloren, wenn man ihn sammelt und beim Brennen mit eingiebt; nur darf er dann keinen Sandzuschlag haben.

Will man das schnelle Binden verzögern, so darf man nur abgestandenes Bier oder dünnen Leim beim Anmachen zusetzen, welches vorzüglich bei Stuckaturarbeiten nöthig ist. Auch verrichtet dieß ein Zusatz von eingelöschtem Kalk.

§. 48. Das Schlemmen und Weißen. — Schlemmen nennt man das Ueberstreichen mit dünner Kalkbrühe. Es geschieht gewöhnlich zweimal und legt den Grund zu dem Weißen (Gutweißen), welches ebenfalls mit Kalkmilch, der man Lackmus *) zugesetzt, ein- bis zweimal darüber gestrichen wird. Man löst den Lackmus durch Kochen auf und nimmt auf 24 Quadr. Ruthen zu weißen 1 Pfund Lackmus.

*) Ein aus Orseille mit Kreide versetzter, blauer Farbestoff.

Damit die Weiße nicht abfärbe, miſcht man etwas Leimwaſſer oder abgerahmte Milch bei. Ueber dergleichen Miſchungen läßt eine ſpätere Weiſe ſich nicht legen, ohne daß ſie abblättert; man muß daher die Wände vorher abreiben.

Wenn auf Wände gemalt werden ſoll, ſo dürfen ſie nicht geweißt werden. Man ſchlemmt ſie einfach mit einer Kalkmilch, der man ſehr feingeſiebten Sand zugeſetzt hat.

§. 49. Anwendung des Waſſerglaſes. — Das Waſſerglas, deſſen vielſeitiger Gebrauch in den Gewerben ſeit wenig Jahren eine ungemeine Ausdehnung genommen hat, iſt ein Product der Kieſelerde mit Kali oder Natron geſchmolzen, welches in Waſſer lösbar iſt. Man erhält es käuflich als eine Flüſſigkeit von öliger Conſiſtenz, 30 bis 33° nach Beck's Aerometer Dichtigkeit.

Tränkt man damit Mauern, Kalkwände und poröſen, verwitternden Bauſtein bis zur Sättigung, ſo wird ihre Oberfläche wie verkieſelt und gegen die Einwirkung der Witterung mehr als durch irgend ein anderes bekanntes Mittel geſchützt. Dieſe Verkieſelung erſtreckt ſich, nach Umſtänden, weit in das Innere und kann es wohl auch ganz durchdringen.

Bei der Anwendung des Waſſerglaſes (Glasgallerte) iſt Folgendes zu beobachten:

Die Glasgallerte muß in gut verſchloſſenen Flaſchen aufbewahrt werden und wird ſtets kalt angewandt. Zum Anſtreichen nimmt man einen gewöhnlichen großen Weißpinſel, welcher jedesmal nach dem Gebrauche ausgewaſchen werden muß. Der Verputz von Gebäuden muß neu ſein und es iſt vortheilhaft, ſchon unter den Berapp etwas Waſſerglas zu gießen.

Der Anſtrich wird mehrmals wiederholt, und man nimmt zu dem erſten ſtets eine, mit 2 Gewichtstheilen Regenwaſſer verdünnte Waſſerglaslöſung von 33°. Iſt, nach etwa 24 Stunden, dieſer Anſtrich trocken, ſo läßt man einen zweiten von 1 Gewichtsth. Waſſerglas und

Digitized by Google

1 Thl. Waſſer folgen und nach Befinden einen dritten von gleicher Verdünnung, nur muß jeder vorhergehende Anſtrich zuvor völlig getrocknet ſein. Flächen, die früher mit Oel- oder Leimfarbe ꝛc. angeſtrichen waren, müſſen zuvor davon befreiet werden. Zu farbigen Anſtrichen können nur Mineral-, nie vegetabile Farben gebraucht werden.

Eine Fläche von 1000 Quadr. F. erfordert 10 Pfd. Waſſerglas und 20 Pfd. Regenwaſſer zu einem der mehr verdünnten Anſtriche; ein dritter braucht nur 7 Pfund Glasgallerte.

Ein dergleichen Anſtrich kann mit Seife und Bürſte abgewaſchen werden und iſt auf Kalkmörtel und rohen Stein im Innern und Aeußern der Gebäude, auf Holz zum Schutz gegen Feuer, auf behauene poröſe Steine, die der Verwitterung ausgeſetzt ſind, anwendbar; auch kann mittelſt des Waſſerglaſes ein hydrauliſcher Mörtel und Cement angefertigt werden. Um Steine zu verhärten, bedient man ſich einer mehr verdünnten Löſung von 1 Gew. Theil Gallerte von 33° und 3 Gew. Theilen Regenwaſſer und wiederholt, nach jedesmaligem Trocknen, das Tränken ſo oft, als der Stein noch Flüſſigkeit abſorbirt.

§. 50. Ausſtechen der Fugen bei regelmäßigen Steinen. — Man giebt den Fronten der Gebäude Fugen von verſchiedener Geſtalt. Bei Mauerungen mit behauenen Steinen macht man ſie der Mauerfläche gleich und eben, wie Fig. 36a; ſollen ſie aber in die Augen fallen, ſo zieht man ſie an einem Richtſcheit mittelſt eines Werkzeugs, dem ſogenannten Fugenzieher, Fig. 37, einer eiſernen Klinge, 5 bis 6 Millim. breit und 25 Centim. lang, mit Heft. Man drückt den abgerundeten Theil auf den Mörtel und reibt ſo lange, bis die Fuge in der ganzen Breite des Werkzeugs geſchwärzt iſt. Auf gleiche Weiſe verfährt man bei gebrannten Steinen.

Zuweilen giebt man dieſen Fugen die Form einer Hohlkehle, Fig. 36b, öfterer aber die eines Stäbchens,

Fig. 36 c, welche der Witterung beſſer widerſteht und durch das ſchärfere Abſetzen der Kanten angenehm für's Auge wird. Man nimmt zum Ausſtechen der Fugen gewöhnlich einen Cementmörtel, kratzt und reinigt vorher die Kalkſpeiſe aus den Fugen, näßt ſie gut an, ſtreicht den Cement mit der Spitze der Kelle ein und drückt ihn möglichſt feſt. Bei ſchnell erhärtendem Mörtel füllt man die Fugen in angemeſſenen Abſätzen aus und giebt ihnen ſofort die beliebige Geſtalt.

§. 51. Angabe der Zeit, die zu dem Ausſtechen der Fugen mit Inbegriff des Auskrazzens und Reinigens erforderlich iſt.

Art des Ausſtechens.	Zeit in Stunden.
Einen laufenden Meter Fugen mit Kalk- oder Cementmörtel in neuer Mauer von Werkſtücken zu verſtreichen	0,2
Einen lauf. Met. Fugen in alter Mauer, bis zu 0,04 Met. Fugenbreite zu verſtreichen	0,3
Einen lauf. Met. Fugen alter Mauer von 0,04 bis 0,06 Met. Breite zu verſtreichen	0,7
Den Quadr. Meter neue Mauerfronte von geſpitzten Quadern; die Fugen fleißig auszuſtreichen und mit dem Eiſen zu übergehen	1,5
Den Quadr. Meter ſcharrirte Quader desgleichen, in concaver oder convexer Form	0,9
Den Quadratmet. Barnſteinmauer ſorgfältig auszuſtechen	1,8

§. 52. Putz der inneren Mauerflächen und Fachwände. — Fachwände, ſie mögen mit rauhen Steinen, Luft oder gebrannten Steinen ausgemauert ſein, erfordern eine beſondere Vorbereitung, damit der Verapp auf dem Holz, wie auf den Fachen gleichgut haftet.

Digitized by Google

Mit rauhen Steinen ausgemauerte Fache kommen meistens nur in den einfachsten Gebäuden vor und werden oft nur mit Lehm geputzt, nachdem man das Holzwerk vorher mit einem Spitz- oder Dachdeckerhammer angepickt. Man haut nämlich Löcher, in Entfernungen von etwa einem Zoll, in das Holz, ohne den Span zu beseitigen; bei Wänden von oben schräg abwärts, bei Decken ebenfalls schräg und in entgegengesetzten Richtungen.

Besser ist das Eintreiben kleiner hölzerner Pflöcke, ziemlich dicht nebeneinander, nachdem man mit dem Spitzhammer Löcher eingeschlagen hat, die etwas weniger heraustreten, als der Ueberzug dick werden soll. Man nennt es Benageln.

In einigen Gegenden werden, namentlich auf die eichenen Verbandstücke, dünn gespaltene, 1 bis 1½ Zoll breite Späne der Länge nach, und zu dreien nach der Quere aufgenagelt. Fachwände, die mit Luftsteinen oder Lehmpatzen ausgesetzt sind, werden dann mit einer Mischung von fettem Lehm mit Spreu, Schäben oder Kälberhaaren beworfen und darüber schwach getüncht.

§. 53. Vorzuziehen ist das Bespriegeln. Man bedient sich dazu gespaltener, gradwüchsiger, 5 und 6 F. langer Ruthen von Birken, Ellern, Haselnuß, die man der Länge nach so auf den Verband aufnagelt, daß die Rindenseite auf das Holz zu liegen kommt.

Zum Säul- und Riegelholz rechnet man auf 1 □R. gegen ½ Schock; zu Balken und Decken, wo durchschnittlich auf den Seiten der Balken 2, unten 3 Reihen genagelt werden, braucht man auf 1 laufende Ruthe etwa 15 Stück Spriegel.

Zum Bespriegeln verschalter Wände und Decken, 5 Zoll weit, ist 1 Schock Spriegel erforderlich.

§ 54. Das beste Mittel den Putz auf dem Holzwerk haften zu machen, besteht in dem Berohren. Hierzu wird das bekannte Schilfrohr, welches im Herbst oder Winter geschnitten, gegen 7 Fuß lang, und am Wurzelende etwa nur ½ Z. stark ist gebraucht. Es darf nicht

Digitized by Google

über ein Jahr gelegen haben, muß jedoch vollkommen trocken sein. Vor der Verwendung wird es geschält.

Es wird nach Schocken verkauft, deren jedes 10 Bund, 1 Bund 190 bis 300 Halme hält.

Man berohrt das Holz einer Fachwand entweder der Länge oder der Quere nach, gebräuchlicher ist das Berohren nach der Länge des Verbandstückes.

Um Bauhölzer der Länge nach zu berohren, wird es in Halmbreite nebeneinander, mit Abwechselung der Enden gleich dick und eben aufgelegt, und mit ausgeglühtem Draht querüber in Zickzack benagelt, so daß man diesen alle 6 bis 8 Zoll in den Ecken eines jeden Zickzacks und nochmals in der Mitte mit 1 Zoll langen Rohrnägeln aufheftet. Besser, aber ungleich mühsamer, ist es, das Rohr in kurzen Stücken quer über das Holzstück zu legen und es durch drei Drahtlängen zu befestigen. Bei den Riegeln legt man aber in diesem Falle die Halme der Länge nach und über die anstehenden Säulen weg.

Decken mit ausgelehmten Fachen werden berohrt, daß man das Rohr in Halmbreite auseinander breitet und längs des Balkens mit zwei Drahtzügen, längs des Lehmfaches aber mit drei Drahtzügen befestigt. Die Drähte erhalten auf den Balken alle 4 Zoll einen Rohrnagel, auf dem Fache aber dergleichen alle 5, höchstens alle 6 Zoll einen Lattnagel, der in das Stakholz greift.

Geschalte Decken und Wände, oder Bretwände, werden quer oder schräg über mit Rohr belegt und mit Draht 5—6 Zoll, besser 4—5 Zoll auseinander bezogen, wobei jeder Draht alle 4 Zoll mit einem Rohrnagel befestigt wird.

Zuweilen wendet man auch eine doppelte Berohrung an, wobei die Halme der zweiten quer über die erste und zwar jede besonders bezogen und benagelt wird. Die Nägel müssen zu der zweiten Berohrung $\frac{1}{2}$ Zoll länger als die zu der ersten sein.

Digitized by Google

Die Verdoppelung wird namentlich bei Decken angewandt, die viele und heftige Erschütterungen zu ertragen haben; sowie bei Kirchen, hohen Sälen und da, wo die Decken Stuccaturarbeit erhalten sollen.

Aus Ersparniß sich, anstatt des Drahts, des Bindfadens zu bedienen, ist verwerflich.

Die Berohrung sollte mit einem Mörtel geputzt werden, welchem mehr oder weniger Gyps zugesetzt wurde, und es gewährt eine größere Festigkeit, wenn dem Mörtel aufgelockerte Kälberhaare beigemengt werden. Bei dem Deckenputz ist diese Beimengung eine fast unabweisbare Bedingung.

Digitized by Google

Dritte Abtheilung.

Die Ausführung eines Baues im Allgemeinen; theoretische und praktische Regeln zur Bestimmung der Dimensionen.

Erstes Capitel.

Abstecken; Aufrichten.

---

§. 55. Vor dem Beginn eines Baues ist zuerst der Riß anzufertigen und der Behörde zur Revision und Genehmigung vorzulegen; das Abwägen der Baustelle und das Planiren vorzunehmen.

Das Letztere bezieht sich vorzugsweise auf die horizontale Lage in der Frontenrichtung des Gebäudes. Wenn der Boden nach der Tiefe zu eine Neigung hat, und der Höhenunterschied nicht beträchtlich ist, unterläßt man die Ausgleichung häufig, ohne abzugraben. Ist der Fall beträchtlicher, dann erhöhet man mit dem abgegrabenen Boden die tiefere Stelle, um eine wagerechte Lage

Digitized by Google

für das Innere des Gebäudes zu gewinnen. Man nimmt dieſes erſt vor, wenn das Fundament aus dem Grunde herausgemauert und mittelſt der Setz- oder Waſſerwage horizontal verglichen iſt.

Man nimmt nun nach Maßgabe des Riſſes das Abſtecken der äußeren Mauerfluchten vor, indem man zuerſt die Hauptfronte durch eine Fluchtſchnur feſtſtellt, die Länge von dieſer mißt und deren Endpunkte durch Pfähle m n bezeichnet. Bei einer rechtwinkligen oder ſchiefwinkligen Anlage werden nun die Giebelſeiten mittelſt der Winkellehre an die Endpfähle angetragen, die Schnur gezogen und dem Riſſe nach das Maß beſtimmt. Iſt dieſes auf beiden Giebelſeiten geſchehen, ſo zieht man die Schnur auch an der Hinterſeite und unterſucht, ob deren Länge genau mit dem Riß übereinſtimmt, was bei der wenig mathematiſchen Genauigkeit des Winkelantrags nicht immer der Fall, und zu corrigiren iſt.

Die Schnur wird dabei ſtraff ausgeſpannt und um die Abſteckpfähle ſtets ſo gelegt, daß die Dicke der Pfähle nach Außen ſteht, wie in Fig. 38 zu ſehen, wo a b die Länge der Fronte und zwar die Mauerflucht des Parterre bezeichnet. Der Vorſprung der Plinte und des Fundaments tritt von der Schnur ab nach Außen und werden einer ſpäteren Abmeſſung vorbehalten.

Die rechten Winkel, an dem die Schnurzüge c und d liegen, beſtimmt man gewöhnlich durch ein aus drei Bretern zuſammengenageltes Dreieck, Fig. 35, oder durch ein einfaches Winkelinſtrument. Die Conſtruktion dieſes Lehrdreiecks gründet ſich auf den geometriſchen Satz, daß das Quadrat der Hypotenuſe gleich iſt der Summe der Quadrate beider Katheten.

Nagelt man daher zwei Breter C und D mit ihren Enden im Winkel leicht aufeinander, mißt an dem einen D vier, an dem andern C drei gleiche Theile, an einem dritten B fünf ſolche Theile ab und verbindet die Breter ſo, daß die Kanten in den Punkten 0,3 und 4,5 ſich decken, ſo iſt der Winkel E A F ein Rechter. Wie man auf dieſe Weiſe eine Lehre für jeden anderen Winkel an-

Digitized by Google

zufertigen hat, bedarf keiner Erklärung. In der Praxis gilt die Regel: die Katheten des Lehrdreiecks so lang zu machen, als die Bretter zulassen. Man kann daher eben so die Maße 6, 8, 10 oder 9, 12, 15 benutzen.

Beim Austragen der Maße bedient man sich am schicklichsten aneinander genagelter Latten, auf denen die Längen und Breiten, die Entfernungen der Scheidungen, die Dicke der Mauern, die Thür- und Fensteröffnungen ꝛc. durch Sägeschnitte bezeichnet werden.

Nachdem die obengedachten Pfähle eingeschlagen sind, setzt man von ihnen aus die Dimensionen der Grundmauern ab und schlägt in die Eckpunkte andere Pfähle.

Diese Pfähle, um welche die Schnur gezogen wird, müssen beim Aufgraben des Grundes so lange unverrückt bleiben, bis der Grundgraben vollendet ist, worauf die kleinen Erdwinkel, in denen sie stehen, nachgeholt werden. Da aber mit diesen Pfählen alle Anhaltpunkte beseitigt sind, so müssen vorher andere Vorkehrungen getroffen werden.

Sind daher aa, Fig. 39, die in Fig. 38 mit m, n bezeichneten Eckpfähle, so schlägt man in 2- bis 4füßiger Entfernung vom Rande des Grundgrabens starke Pfähle paarweise und correspondirend, wie bei AA, BB, CC ꝛc. Auf die Köpfe jedes Paars dieser Pfähle nagelt man Latten fest und bestimmt auf diesen durch Sägeschnitte die Lage, Richtung und Stärke aller Fundamente, der Umfassungs- und Scheidemauern, ebenso die Ausladung der Vorsprünge und etwaiger Böschungen ꝛc. Hängt nun der Maurer an die, in correspondirende Sägeschnitte bb, cc, dd ꝛc. gespannte Schnur sein Loth, so kann er dadurch die Dimensionen der Grundmauern mit vollkommener Genauigkeit bestimmen. Ist die Fundamentmauer (und Plinte) über den Horizont heraus, so fallen diese Hülfsmittel von selbst weg, und der Arbeiter ist blos auf Loth, Winkelmaß und Setzwage angewiesen.

Zuweilen richtet man alsdann senkrechte Rüststangen c, c an den Fluchtseiten der Fundamente und in Mitten der Mauerstärken auf, wie Fig. 40, und nagelt an jede

derſelben ein ſchwaches Bretſtück b, b, auf deſſen Kante die Mauerſtärken abgelothet und eingeſchnitten werden, um zum Ziehen der Schnur a, a zu dienen, von welcher ab die Außenflächen beim Fortſetzen der Mauerung durch das Loth abgerichtet werden. Man hat dieſe Lehrbretchen bei jeder Rüſtetage zu verändern.

Der Stichmaße, Fig. 41, bedient man ſich, um ſchnell die Dicke eines Mauertheils, Ausladung ꝛc. zu prüfen oder abzuſetzen. Das Stichmaß wird aus einer Bretleiſte ausgeſchnitten und die Länge a b dem beſtimmten Maße gleichgemacht; es gilt immer nur für einerlei Gegenſtand, unbeachtet der Fuße, Zolle ꝛc.

Der Lehren bedient man ſich vorzüglich, um gewiſſen Theilen eine völlig gleiche Form zu geben, ſchiefwinklige Leibungen bei Fenſter- und Thürausſchnitten zu regeln ꝛc. Ausführlicher wird ſpäter davon gehandelt werden.

Zweites Capitel.

Von dem Grundbau.

§. 56. Findet ſich bei der Unterſuchung des Baugrundes, daß der ſichere Boden erſt in beträchtlicher Tiefe ſteht, oder daß er nicht von gleichartigem Beſtand iſt, ſo müſſen künſtliche Mittel angewandt werden, um einen koſtſpieligen maſſiven Unterbau zu vermeiden und einen genügenden Widerſtand herzuſtellen. Man wendet dabei an:

1) eine größere Verbreiterung der Grundmauer in der Sohle;

Digitized by Google

2) eine Unterfüllung mit Béton;
3) einfaches Pfahlwerk (Pillotage);
4) liegende Roste;
5) Pfahlroste;
6) Untermauerung mit einzelnen Pfeilern oder Erdbogen;
7) Senkbrunnen und Senkkästen.

Bei der Wahl dieser Mittel ist genau zu erwägen, welches der Beschaffenheit des Bodens am Meisten entspricht, welches die wenigsten Kosten verursacht und die vollkommenste Sicherheit gewährt. Mehrere der hier genannten Hülfsmittel sind bereits im ersten Theile besprochen; die Anfertigung und Legung der Roste gehören zu den Arbeiten des Zimmermanns, so daß wir in dem Folgenden nur auf das angewiesen sind, was sich unmittelbar auf Maurerarbeit bezieht.

§. 57. Ueber Fundamente im Allgemeinen. Der Widerstand, den der Boden leistet, auf welchem die untere Schicht einer Bauanlage ruht, hängt ab: von der Stärke der oberen Bodenschicht, ihrer Ausdehnung nach Länge und Breite, von dem innigern Zusammenhang ihrer Theile, dann auch von der Beschaffenheit der unterliegenden Schicht und Seitenbegrenzung.

Eine absolute Festigkeit des Bodens findet auch bei dem härtesten nicht statt, am wenigsten bei Erdarten, woraus denn ein Zusammendrücken und ein Setzen, Senken, der aufgebürdeten Last unausbleiblich folgt. Dieses Senken, wenn es in festem und gleichartigem Grunde geschieht, hat für das Gebäude keinen Nachtheil; es kann zu einem Kleinsten verringert werden, wenn der Fläche, die den Druck auf die Bodenlage überträgt, eine möglichst breite Ausdehnung gegeben, der Druck auf die belastete Fläche gleich vertheilt wird und als zusammenhängendes Ganzes wirkt.

Ueber die Tauglichkeit einer Bodenschicht, als Baugrund, ist bereits in geognostischer Beziehung in der zweiten Abtheilung gesprochen worden, das Folgende hat

es mit den statischen und räumlichen Verhältnissen zu thun.

Der Druck eines festen Körpers auf jeden Punkt der darunter liegenden Fläche steht in umgekehrtem Verhältnisse mit der Größe dieser Flächen. So wird z. B. ein Pfeiler von 20000 Pfund Gewicht und 2 Quadratfuß Grundfläche vielleicht eine Senkung von 1 Fuß bewirken, wogegen einer von demselben Gewicht, aber 4 Quadratfuß Grundfläche sich nur 6 Zoll und ein dritter von 12 Quadratfuß Grundfläche sich kaum merklich senken wird.

Mehrere abgesonderte Pfeiler müssen sich nothwendig verschieden senken, wenn der Boden eine verschiedene Dichtigkeit hat. Es ist daher fehlerhaft, bei Gründung der Gebäude die Fundamente aus einzelnen Theilen oder Pfeilern zu construiren, die nicht in fortlaufende Verbindung gesetzt sind, so daß die Belastung gleichförmig auf die ganze Grundfläche übertragen wird.

Die Erfahrung lehrt, daß eine feste Erdlage mindestens 12 bis 16 Fuß mächtig sein muß, um ein Gebäude von 2 oder 3 Etagen mit Sicherheit tragen zu können. Eine solche Schicht findet sich oft schon unter der Dammerde, zuweilen erst in einer Tiefe von 16, 20 und mehreren Fußen. Bei Hebung der Fundamentgräben muß dieses allein maßgebend sein und verlangt eine genaue Untersuchung auf mehreren Stellen der Fundamentlage sowohl, als auch in der Nähe derselben.

Finden sich in der Gegend Abgrabungen ꝛc., so ist zu empfehlen, auch diese zu benutzen, um sich Kenntniß der umliegenden Erdschichten zu verschaffen, oder hier und da kleine Schachte zu treiben. Der 1. Theil dieser Schrift enthält darüber specielle Belehrungen.

§. 58. Breite der Fundamente. Durch die Breite der Freimauern im Fuß wird im Allgemeinen die Stärke des Sockels und durch diesen die Stärke der Grundmauern bestimmt, wenn nicht besondere Localumstände eine größere Breite erfordern. Abgesehen von den Bedingungen, welche aus der Beschaffenheit der Boden-

Digitized by Google

schichten entspringen, ist es ein Irrthum, der fast allgemein herscht, daß durch größere Tiefe an Sicherheit des Fundaments gewonnen werde. Wollte man in dieser Meinung eine Fundamentmauer 3 Fuß breit 6 Fuß tief aufführen, so verwechsele man die Dimensionen, nehme 6 Fuß zur Breite und 3 Fuß zur Tiefe, und man hat, bei gleichem Kostenbetrag auf doppelter Sohlenfläche eine doppelt große Tragbarkeit gewonnen.

Die Gesetze der Stabilität bedingen insgemein, daß das Profil der Grundmauern sich nach Unten verstärke. Geschieht diese Verbreiterung nach einer steten Linie, Fig. 43, so nennt man diese Böschung, Dossirung, Abdachung; nach Oben betrachtet aber Einziehung, Verjüngung. Der Vorsprung der Sohle, von der Senkrechten aus gemessen, die man von der oberen Kantenlinie aus fällt, heißt die Ausladung, Anlage oder das Mauerrecht. Diese Ausdrücke gelten auch für Fundamente, die sich stufenweis verbreitern, Fig. 42; die Stufen selbst heißen Bänke, Bankets, und sind einer geradlinigten Dossirung bei weitem vorzuziehen.

Bei gerader Dossirung, lehrt Gilly, soll man den Grundmauern auf jeden Fuß Tiefe 2 bis 3 Zoll Ausladung geben, welches sich jedoch nur auf allgemeine Sätze der Stabilität gründet, ohne Bezug auf die mindere oder stärkere Preßbarkeit des Bodens zu nehmen. Ebenso ist die Bestimmung zu allgemein ausgesprochen, daß Grundmauern von Bruchsteinen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{5}$ stärker zu machen seien, als dergleichen von gebrannten Steinen.

Sind die Bruchsteine lagerhaft und fest, der Verband und der Mörtel gut, so ist der Mauerstoff in Beziehung auf den Widerstand des Grundes völlig gleichgültig, dagegen immer als Regel aufzustellen, daß man die größten, dauer- und lagerhaftesten Steine für den Grundbau auswähle.

Den untersten und breitesten Theil der Grundmauer nennt man vorzugsweise das Banket; den über den Boden hervorragenden Theil den Fuß, die Plinte oder den Sockel des Gebäudes. Im Innern tritt die Fun-

Digitized by Google

damentmauer zur Auflage der Balken, Fußbodenlager oder Plattenbelegung gegen 6 Zoll breit vor.

Zu einer empirischen Bestimmung der Bankets a i, h b, g e ꝛc. von etwa 2 Fuß Höhe kann man, Fig. 44, je nach der angetragenen Breite eines Bankets, die Gerade a g ziehen, wodurch sich die untere Breite e f des Fundaments bestimmt.

Die obere Fläche der Grundmauer geht mit der ebenen Erde aus, auf ihr steht der Sockel oder die Plinte.

Neigt sich der Boden der Länge oder Tiefe des Gebäudes nach, so muß jene obere Fläche mit der tiefsten Stelle ausgehen, und der Sockel tritt in die Erde, wo der Boden anläuft. Die Oberfläche der Grundmauer muß stets wagerecht sein.

Bei einer starken, nicht ausgleichbaren Neigung des Terrains könnte man auch die Oberfläche der Grundmauer nach Stufen, jedoch nur von geringer Höhe absetzen.

§. 59. Bedingungen bei Anlegung der Fundamente, in Bezug auf Festigkeit. — Es müssen jedenfalls

1) alle Grundmauern gleich tief und in gleich festem Boden gegründet werden, es möge solches die Umfassungs- oder Scheidemauern betreffen;
2) sie müssen alle gleichzeitig aufgeführt und sowohl in sich, als in die anstoßenden Mauern gut verbunden werden;
3) nach der Ausführung und horizontalen Abgleichung, sollen die Fundamentmauern so lange stehen bleiben, bis sie erhärtet sind und sich möglichst gesetzt haben, bevor der Sockel aufgesetzt wird; auch dürfen nicht eher die Gräben zugefüllt werden;
4) einzelne unsichere, weiche Bodenstellen sind mit Gewölbbögen zu überschlagen, oder mit einem umgekehrten Erdbogen zu überspannen;
5) Erdbögen dürfen nicht zu flach sein, oder man giebt ihnen nach Umständen eine größere Stärke.

Digitized by Google

Die Erde kann oftmals so abgestochen werden, daß sie dem Gewölbe als Lehre dient;

6) alte Fundamente, wenn man ihrer Festigkeit versichert ist und ihre Dimensionen dem neuern Bau angemessen sind, breche man nicht aus, um sie durch neue zu ersetzen. Es ist jedoch durchaus unstatthaft, sie durch neue Ansätze verlängern oder verbreitern zu wollen;

7) wenn ein Gebäude von mehreren Etagen an der Außen- oder Innenseite verschiedene Einziehungen erhält, so muß man, wo möglich, suchen die Schwerebene der ganzen Maurr über die Mitte der Grundmauer-Sohle zu stellen. Es ist sonach die Ausladung der Grundmauer auf der Seite der Mauer mehr zu verbreiten, wo Einziehungen nicht befindlich sind.

Da die speciellen metrischen Bedingungen der Fundamente von der Anlage und den Dimensionen der Freimauern abhängen, so kann davon erst später abgehandelt werden.

Drittes Capitel.

Von der Befestigung des Grundbaues durch künstliche Mittel.

---

§. 60. Gründung abgesonderter Pfeiler. Bei Pfeilern, die, abgesondert von verbindenden Mauern, bedeutende Belastung zu tragen haben, ist eine gewöhnliche Ausladung des Fundaments von einigen Zollen an

Digitized by Google

jeder Seite unzureichend. Man ist genöthigt, sie auf eine fortlaufende Grundmauer zu stellen, wie es bei voller Mauer hätte geschehen müssen. Oefters wölbt man, anstatt einer solchen Grundmauer, gestürzte Bögen, deren Anfänge unter die Pfeiler zu stehen kommen. In gewissen Fällen, wenn mehrere Reihen isolirter Pfeiler zu begründen sind, unterwölbt man sie sogar mit umgekehrten Kreuzbögen, deren Anfänge die Pfeiler tragen und die Belastung auf die ganze Ausdehnung des Raums gleichmäßig vertheilen.

Bei allen Constructionen, besonders auch bei isolirten Pfeilern, muß man die widerstandsfähigsten Steine bis gegen 8 Zoll unter den Horizont legen.

Damit das Setzen von dergleichen Pfeilern völlig gleichmäßig sei, construirt man sie von derselben Anzahl Lagen, giebt den Lagerfugen eine gleiche Stärke und sieht genau darauf, daß die Lager senkrecht der Achse sind.

§. 61. Gründung auf Füllmauer. Bei Bauten von einigem Belang kann man die Fundamente wie folgt construiren: Nachdem die Sohle des Grundgrabens abgewägt ist, bedeckt man sie mit einer Schicht Mörtel, auf welche man eine Lage starker Quader (Verkleidungssteine, libages) legt, deren Lager allein abgespitzt sind. Diese Steine werden theils als Strecker, theils als Läufer gelegt, die Theile, auf welche die Last besonders wirkt, wie Ecken, Pfeiler, vollgemauert, die Zwischenräume der übrigen Theile mit Bruchsteinen in Mörtel, gut verbunden und verzwickt, ausgefüllt.

§. 62. Begründung durch Béton. Die Anwendung von Füllmauern ist, zumal in Gegenden, wo Quader fehlen, sehr kostspielig, und man nimmt seine Zuflucht dazu nur dann, wenn man dergleichen wohlfeil beziehen oder altes Material benutzen kann. Man hat an deren Statt eine Schicht von Béton mit Vortheil benutzt, die viermal weniger kostet. Die Höhe einer solchen Schicht wechselt von 1 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß und dient den oberen Mauern als Fundament. Der hohe Grad von Härte und Widerstand gegen Pressung, den ein gut be-

Digitized by Google

teiteter Béton von hydrauliſchem Kalk annimmt, ſtellt ihn über alle Arten von Mauerwerk bei Fundamentirungen.

§. 63. Gründungen auf Pfeiler. In öconomiſchem Betracht laſſen ſich, wenn der ſtehende Boden ſehr tief aufgeſucht werden muß, die Fundamente durch eine Reihe von Pfeilern bilden, die, in entſprechender Weiſe auseinander geſtellt, oberhalb durch Gewölbbogen verbunden werden, wie Fig. 45 zeigt.

Wenn die Breite des Grundes es geſtattet, hebt man die Ausgrabung nur unterhalb jedes Pfeilers bis zu dem feſten Grunde und ſticht den gewachſenen Boden dazwiſchen ſo ab, daß er den Bögen zur Lehre dienen kann. Iſt dieſes nicht zuläſſig, dann räumt man den ganzen Grundgraben, führt die Pfeiler auf und füllt deren Zwiſchenräume mit der ausgegrabenen Erde und formt mit derſelben Abrundungen, auf welche man die Bögen wölben kann.

Dergleichen Grundanlagen werden gewöhnlich mit Béton ausgeführt, wie ſolches bei den Waſſerreſervoirs der Straße Vieille-Eſtrapade zu Paris geſchehen iſt. Die Pfeiler haben gegen 2 Meter Seite und mitunter eine Höhe von 12 und 15 Meter, und ſind durch eine Reihe kleiner Querbögen verbunden, über die, in dem Niveau des Schluſſes der Intrados, andere große Gewölbe der Länge nach mit ihren Anfängen anſchließen.

§. 64. Anwendung von liegenden Roſten. Bei preßbarem Boden, ſchwachen Kies- oder Sandlagern ꝛc. von ungenügender oder unſicherer Mächtigkeit, wendet man ſogenannte liegende, geſtreckte oder fliegende Roſte an, um dem Druck eine größere und gleichförmige Fläche zu geben. Wiewohl die Anlegung ſolcher Roſte zu den Zimmerarbeiten gehört, ſo laſſen wir zum näheren Verſtändniß doch eine kurze Beſchreibung derſelben folgen.

Wenn der Boden nur gering preßbar iſt, reicht ein von Bohlen conſtruirter Roſt, Fig. 46, oft aus. Man legt zuerſt Unterlagen a, a aus 3- bis 4zölligen Bohlen und treibt ſie, ohne die Erde zu lockern, mit Handrammen

ein, daß sie mit der Grabensohle eine Flucht bilden. Auf diese werden die Bohlen d, d verstreckt und mit hölzernen Nägeln vernagelt.

In den Ecken und wo Scheidemauern sich anschließen, müssen die Unterlagen so gelegt werden, daß sie mit den Langbohlen d', d' auf die d, d auflagern. Das mangelnde Niveau in der Ecke gleicht die Grundmauer aus.

Bei allen Rosten ist unerläßliche Bedingung, sie mindestens 2 Fuß tief in stets feuchten Boden oder unter den niedrigsten Wasserstand zu legen, damit das Holz nie dem Wechsel der Feuchtigkeit und Trockniß ausgesetzt werde.

Vollständigere liegende Roste, Fig. 47, bestehen aus zwei bis vier, höchstens 6 Fuß weit auseinander, quer auf die Sohle des Grundgrabens gelegte Hölzer, Querschwellen oder aus 5 Zoll starken und möglichst breiten Bohlen a, a, a, die etwas länger sein müssen, als die Breite der Grundmauer beträgt, welche ganz fest eingestoßen und abgewogen werden.

Auf diese Unterlagen werden, je nach der Breite des Fundaments, zwei bis drei Hölzer, Langschwellen oder Bohlen b, b gestreckt; in gleicher Höhe kommen mit diesen Balken die Unterlagen g, g zu den Giebeln oder Quermauern zu liegen, und über diesen wieder in der Breite der Grundmauer die Hölzer c, c, welche, wie die mit b, b bezeichneten, querüber mit den Bohlen d, d, mittelst hölzerner Nägel, benagelt werden. Die Rostschwellen der Scheidemauern werden auf die der Umfassungsmauern aufgeblattet; dann wird der Zwischenraum der Rostschwellen, ihrer Oberfläche eben mit fetter Erde ausgestoßen, auch wohl gepflastert oder mit Béton ausgegossen.

Nunmehr legt man die kurzen Balken auf, kämmt sie 2 — 3 Fuß auseinander auf die Langschwellen und stampft die Zwischenräume wieder aus. Auf diese Balken c c und b b werden nun die Bohlen d, d eng aneinander gelegt und mit hölzernen Nägeln befestigt.

Digitized by Google

Die Entfernung der ersten Unterlagen a, a und g, g hängt von der Stärke der darüber zu streckenden Bohlen b, b oder der Balken c, c ab, das heißt, nimmt man zu letztern nur Bohlen, anstatt Halbholz oder Balken, so muß man die Unterlagen näher aneinanderlegen, damit die Bohlen oder Balken von einer Unterlage bis zur andern sich nicht biegen können.

Rathsam ist es, die Unterlagen a, a und g, g lieber zu nahe, als zu weit auseinander zu stellen; 6 Fuß ist das Maximum der Weite.

Zwischen den Balken b, b und c, c kann $1\frac{1}{2}$ bis höchstens 2 Fuß Zwischenraum bleiben.

Eine andere, in Frankreich übliche Art der Construction liegender Roste zeigt Fig. 48 A im Durchschnitt und B im Grundriß. Die Querschwellen c, c sind in die äußersten Langschwellen a, a so tief mit Schwalbenschwanzzapfen eingelassen, daß die Oberseiten in einer Flucht liegen (bündig sind). Die übrigen Langschwellen sind in die Querschwellen mit Blattzapfen eingelassen, so daß die Einschnitte bloß in den Querschwellen ausgestemmt werden, um die Langschwellen nicht zu schwächen. Die Bohlen liegen nach der Länge des Rostes, jedoch so, daß die Stöße immer auf eine Querschwelle, aber abwechselnd auf verschiedene derselben treffen.

§. 65. Künstliche Befestigung des Grundes mittelst Béton. Eine in Deutschland vielleicht noch unbekannte Befestigung des Bodens beschreibt Claudel im Folgenden:

Man treibt in den Boden, dessen Preßbarkeit verringert werden soll, einen hölzernen Pfahl von Distanz zu Distanz ein, und füllt nach dem Wiederausziehen den hohlen Raum mit Mörtel oder Béton, den man satzweise feststampft. Dergleichen Pfähle werden so viele angelegt, als man zu Befestigung des Grundes für nöthig hält, und darüber eine festgestampfte Bétonlage gegossen.

Digitized by Google

Der hölzerne Pfahl ist 1 bis 1,6 Meter lang, 0,18 bis 0,25 Meter oben dick und nach Unten etwas conisch zulaufend. Der Kopf wird mit einem eisernen Ring beschlagen, damit er den Schlägen des Rammblocks oder des Schlägels widerstehe, und mit einem Loch durchbohrt, durch welches ein Schwengel oder eine eiserne Stange gesteckt wird, um während des Eintreibens den Stößer hin und herdrehen und dadurch die Wände des Lochs glatt und festmachen zu können, weil sie sonst beim Einschütten des Bétons abbröckeln würden; auch wird durch dieses Drehen das Herausziehen erleichtert.

Die Bétonsäulen lassen sich auch zur Unterstützung eines liegenden Rostes benutzen, häufiger bringt man aber eine Bétonschicht darüber.

§. 66. Unterfüllung der Grundmauern mit einer Kiesschicht, die mit Kalkmilch gebunden wird. — Bei weit ausgedehnter Grundsohle kann man, nach Einbringung von Bétonsäulen, eine 0,6 bis 0,8 Meter dicke Schicht Sand aufschütten, die man mit Kalkmilch tränkt. Man bildet sie in abgesetzten Lagen von 0,15 bis 0,20 Meter, sättiget jede mit ganz dicker Kalkmilch und treibt sie mit Handrammen fest. Zuletzt legt man noch eine Schicht Béton darüber und erhält damit einen unpreßbaren, gleichförmigen Grund über der ganzen Fläche der Fundation.

§. 67. Gründung auf unverbundenes Pfahlwerk. — Man hat zuweilen sich zu Befestigung des Bodens der Verpfählung ohne Rostschwelle, mit dazwischen eingetriebenen Füllpfählen bedient und zweckmäßig gefunden.

Eine dergleichen Ausführung beschreibt C. Matthäy. Es fand sich nämlich ein fester Lettengrund erst in einer Tiefe von 20 und 22 Fuß; über ihm wechselten Schichten von Sand, Mohr, Thon, Torferde ꝛc. Die letzten Schichten waren eine 6 Fuß mächtige Sandlage, die mit schwarzer, trockener Dammerde zu Tage ausging. Bei 10 Fuß stand Moorwasser, welches jedoch stagnant war

und ausgeschöpft wurde. Auf 100 Schritt im Umkreis blieb die Bodenart dieselbe.

Nachdem die Dammerde und 4 Fuß Sand ausgegraben war, wurden lange und starke ellerne Pfähle eingerammt und die Zwischenräume mit Füllpfählen ausgestoßen, dieselben 1 Fuß über der Sohle des Grundgrabens wagerecht abgeglichen und darüber der vom Abbruch erhaltene Ziegel und Kalkschutt, unter stetem Festrammen geschüttet, so daß derselbe alle leere Räume füllte und noch 6 Zoll hoch eine feste Decke über den Pfählen bildete.

Auf diese wurde ein Guß von dünnem Kalk gemacht, darauf wieder Bauschutt gefüllt und schichtenweise zu einer Höhe von 2 Fuß so fortgefahren. Die letzte Lage glich man schwach mit Sand aus und führte das Banket und Grundmauer bis 18 Zoll über den Horizont auf.

Nach Verlauf mehrerer Wochen, wo der Graben offen blieb, die Mauer aber mit Bretern belegt war, hatte der eingefüllte Béton Steinhärte erlangt und die sodann aufgesetzte 9 Fuß hohe Ziegelmauer nur in sich eine Senkung von noch nicht 2 Zoll erlitten.

§. 68. Pfahlroste. — Man wendet die Pfahlroste an bei sehr tief liegendem, stehendem Grunde, auf welchem ein mit Wasser durchzogener und erweichter Boden überlagert ist.

Wir lassen hier um so mehr nur eine erklärende Beschreibung folgen, als die Construktion der gedachten Roste lediglich zu den Kenntnissen des Zimmermanns gehört, der dabei den Vorschriften des Architekten zu folgen hat.

Der Pfahlrost besteht im Allgemeinen aus 2 bis 3 Längenreihen eichener, ellerner oder kieferner Pfähle, die, bis zu festem Stande eingerammt, unter sich 4 bis 5 Fuß Abstand haben, indeß die Reihen je nach der Breite des Fundaments gegen 3 Fuß auseinander liegen.

Nachdem deren Köpfe wagerecht abgeschnitten, schneidet man Zapfen an und befestigt auf jede Langreihe eine

Schwelle, auf welche wieder Querhölzer aufgekämmt werden, die ein Dielung von Bohlen tragen.

Fig. 49 zeigt einen ſolchen Roſt im Grundriß A, in dem Querſchnitt B und dem Längendurchſchnitt C. Auf die Pfähle (Grundpfähle) a, a werden die Langſchwellen (Streckhölzer) b, b verzapft und auf dieſe die Querſchwellen (Zangen) c, c aufgekämmt und mit hölzernen Nägeln verbohrt. Unter den Eck- und Mittelpfeilern müſſen die Roſte ſtets breiter angelegt werden, die Roſte überhaupt aber, nach allen Seiten der Grundmauer, um 12 Zoll vorſpringen.

Bei den Scheide- und Quermauern vertreten die Langſchwellen derſelben an den Stellen, wo jene in die Umfaſſungsmauer einbindet, die Zangen oder Querſchwellen e, e und werden auf die Langſchwellen der Umfaſſungsmauern b, b gekämmt, weshalb die Grundpfähle daſelbſt länger ſein müſſen. Die Langſchwellen d, d werden ebenfalls durch aufgekämmte Zangen e, e verbunden.

Sobald der Roſt ſoweit vollendet, nagelt man über ſämmtliche Zangen einen 3 bis 4 Zoll ſtarken Bohlenbelag mit hölzernen Nägeln auf. Dieſe Dielung kann, wie erſichtlich, nicht in einerlei horizontale Ebene fallen; der Unterſchied gleicht ſich durch die Mauerung ſelbſt aus.

Jeder Roſt muß fortwährend unter dem Waſſerſtand liegen, bis zu welchem das Waſſer möglicherweiſe fallen kann; daher dieſer tiefſte Waſſerſtand mit möglichſter Sicherheit vorher zu ermitteln und die Deckbohlen noch 12 Zoll tiefer zu legen ſind.

Iſt der Roſt dem Andrang des Waſſers ausgeſetzt, welches ihn unterwaſchen könnte, ſo muß er durch eine Spundwand vor den Pfählen dagegen geſchützt werden. Zuletzt wird auf den Bohlenbelag ſcharfer Kiesſand geſtreut und auf dieſen die erſte Schicht der Grundmauer, ohne das Lager zu ſpeiſen, gelegt.

Zuweilen werden die Felder oder Zwiſchenräume mit Füllpfählen ausgeſtoßen; dieſes iſt jedoch nicht nur eine unnöthige Vorſicht, ſondern es können auch dadurch die Pfähle aus ihrem feſten Stand gebracht werden. Da-

Digitized by Google

gegen ist es zweckmäßig, die Felder mit Lehm oder Letten auszustampfen, mit Béton auszugießen oder förmlich auszumauern, damit der Bohlenbelag auf dieser festen Ausfüllung durchaus eben aufliege und keine Einbiegung erleiden kann.

§. 69. Von den Senkkästen. — In Fällen, wo man die Grundmauer in einer Tiefe von 6 und mehreren Fuß unter Wasser legen muß, wendet man nach Umständen Senkkästen an. Es sind dieses möglichst wasserdichte Kästen von Bohlen, mit dergleichen Böden, in welchen die Grundmauer aufgeführt und auf den Grund gesenkt wird. Diese Ausmauerung vertritt die Stelle von Pfeilern.

Der Boden des Kastens ist ein förmlicher Schwellrost, mit einfachen oder doppelten starken Bohlen überdeckt, der aber im Grundbette ein sicheres, ebenes Grundlager vorfinden muß. Ist ein solches nicht von Natur gebildet, so muß es künstlich bereitet werden. Dieses kann geschehen, daß man es durch Steinwurf ausgleicht, den man zu einer Höhe ausführt, welche die Senkung der Kästen zuläßt. Die obere, geebnete Fläche des Steinwurfs muß über die Grundmauer oder den Senkkasten auf allen Seiten gehörig (etwa 18 bis 20 Zoll breit) ausladen und abgeböscht sein; überdieß kann man sie noch durch hydraulischen Béton fester machen.

Wo ein solcher Steinwurf auf Sand- oder anderem lockeren Grunde gegen Unterspülung nicht sicher liegt, wird der Grund, wie beschrieben, ausgepfählt. Die Pfähle schneidet man so tief als möglich unter dem niedrigsten Wasserstand in wagerechter Fläche ab.

Die Zwischenräume derselben müssen bis zum Kopf durch größere und kleinere Steine dicht ausgefüllt werden, um die Verpfählung zu einem möglichst soliden Körper zu verbinden, welches dadurch noch vollkommener geschieht, daß man sie satzweise mit hydraulischem Mörtel ausfüllt.

Digitized by Google

Die Zimmerung eines Senkkastens gehört nicht hieher; es genügt, das Verfahren bei der Ausführung der Mauerung und des Versenkens zu beschreiben.

Der Kasten wird auf einer natürlichen oder künstlichen schiefen Ebene am Ufer gefertigt, dann mittelst Walzen auf das Wasser gebracht und mit Kähnen genau über die Stelle dugirt, welche der zu mauernde Pfeiler einnehmen soll, und daselbst durch Pfähle, Taue oder Anker festgehalten.

Die specifische Schwere des Kastens wird ihn einige Fuß tief in das Wasser senken, und dieses Eintauchen wird tiefer erfolgen, so wie die Grundmauer auf dem Bodenroste des wasserleeren Kastens an Masse zunimmt; bei 2 Fuß hoher Mauerung beträgt dieses Einsinken ungefähr 3 bis 3½ Fuß, welches sich genauer berechnen läßt, wenn man das specifische Gewicht des Gesteins kennt, woraus die Mauer besteht. Das vollkommene Aufsitzen auf dem Grunde läßt sich leicht ermitteln, wenn man mittelst eines Bohrlochs Wasser in den Kasten treten läßt und beobachtet, ob dadurch noch ein Senken veranlaßt wird. Findet dieses Statt, dann beschwert man den Kasten durch Fortsetzung der Mauerung oder durch eingebrachtes Gewicht, bis der Kasten fest auf dem Grund ruht. Man hat darauf zu achten, daß der Kasten immer in wagerechter Lage sinkt, und muß nöthigenfalls das Gleichgewicht herzustellen trachten. Die so aufgemauerten Pfeiler werden noch mit großen Steinmassen beschwert und etwa ein Jahr lang ruhen gelassen, wobei man zeitweilig deren Setzen beobachtet. Dieses Verfahren wendet man vorzugsweise bei Brücken- und anderen Wasserbauen an.

Bis zu welchen Dimensionen dergl. Senkkästen angewendet worden sind, ergiebt u. A. der Bau der Westminsterbrücke (von Labely ausgeführt 1738–1750). Die Pfeiler sind 70 Fuß lang, 17 Fuß dick, der Senkkasten war gegen 78 Fuß lang, 30 Fuß breit und 15½ Fuß hoch von Tannenholz, in den Wänden 12 Zoll stark von vierkantigen Bauhölzern, die in den Winkeln ver-

Digitized by Google

kämmt, nachmals aber innen und außen noch mit Bohlen senkrecht verkleidet waren.

Gewöhnlich bleiben die Wände der Kästen stehen, wenn auch die Mauerung vollendet ist.

Fig. 50 giebt das Bild eines ähnlichen Kastens im Durchschnitt, wobei angenommen, daß die Wände a, die oben durch die Zangen b unter sich verankert, mit dem Boden oder dem Rostboden durch eiserne Zuganker zusammengehalten werden, woran ein Haken c und eine Zugschraube d, welches das Abheben möglich macht.

§. 70. Gründung durch versenkte Brunnen. — Das Legen der Fundamente auf gemauerte, versenkte und überwölbte Brunnen ist seit langer Zeit geübt, in der neueren Zeit aber wieder mehr in Anwendung gebracht worden. So sind in Frankreich und England die Pfeiler mehrerer Brücken auf dergleichen von Brunel in London angegebene Brunnen (fondations tubulaires) aufgeführt wurden. Diese Gründung besteht darin, daß man die Grundlage des Pfeilers oder Widerlagers auf mehrere cylindrische Säulen von 3 bis 4 Meter Durchmesser stellt, die auf folgende Weise construirt werden.

Ueber die, für das Fundament ermittelte Stelle wird außerhalb des Wassers eine Schachtmauerung von gebrannten Steinen und Cement, von einem der Säule gleichen äußeren Durchmesser und 0,5 Meter Wandstärke aufgeführt. Diese Mauerung hat ein hölzernes, schwimmendes Floß zur Grundlage und senkt sich durch sein Eigengewicht. Man sorgt, daß sie 1 Meter über die Wasserfläche reicht, entfernt, wenn sie auf den Grund aufsitzt, durch besondere Vorrichtungen die bewegliche hölzerne Unterlage und richtet die Schachtmauer vertical. Hierauf entleert man das Innere von Sand und Schlamm durch Ausschöpfen, wobei man möglichst nahe an der Wandung absticht. Der Brunnen wird sich nach Maßgabe des Ausgrabens senken. Wenn er 0,5 bis 0,6 Meter gesunken ist, mauert man die Krone um so viel

höher, gräbt wieder aus und fährt so fort, bis der Fuß des Schachtes auf festem Boden aufsitzt.

In das Innere wird hierauf eine etwa 1 Meter hohe Schicht Béton geschüttet, das Wasser ausgeschöpft und zuletzt der Schacht voll ausgemauert.

Auf diese, in hinreichender Anzahl aufgeführte Säulen stellt man nun den Sockel des Baues.

Bei mehreren Brücken hat man in Frankreich, anstatt der Ziegelummauerung, Blech- oder Gußeisen angewandt und sie gleichartig mit Béton und einem gemauerten Kern ausgefüllt, während durch Ausgraben die Senkung bewirkt wurde. Der Viaduct über die Saone zu Lyon ist auf diese Weise construirt.

Auch bei dem Landbau hat man den Grundbau auf Brunnen benutzt. Namentlich sind mehrere große Baue in dem beweglichen Sandboden der Mark und in Berlin auf Senkbrunnen errichtet worden. Uebrigens hat man Spuren, daß schon im 10. und 12. Jahrhundert diese Bauart den Aegyptern und Indiern bekannt war.

§. 71. Gründung auf Steinwurf (enrochement). — Um den Grund zu Brückenpfeilern, Schutzdämmen und anderen ähnlichen Anlagen zu legen, wenn der Boden ein beweglicher und dem Andrang des Wassers ausgesetzt ist, oder bei großer Wassertiefe, macht man Steinwurf, d. i. man bildet eine Grundmasse von rohen Steinen, die man im Wasser kunstlos aufschichtet.

Ein dergleichen Steinwurf wird im Allgemeinen auch rings um Grundmauern aufgeworfen, die einer starken Strömung widerstehen müssen, um sie gegen das Unterwaschen zu behüten. Das Material dazu muß hart und verschiedener Größe sein, damit es beim Einwerfen sich möglichst ineinander füge und die Zwischenräume ausfülle.

Die kleineren Steinblöcke kommen zu unterst zu liegen; so bestehet z. B. die erste Lage aus Steinen von etwa 0,03 bis 0,04 Cubikmeter, die zweite von 0,035 bis 0,055 Cubikmeter, die dritte aus Blöcken von 0,5

Digitized by Google

bis 15 Cubikmeter Größe, auf welche man zuletzt eine Schicht von künstlichen Bétonblöcken oder von Werkstücken aufbringt, deren Volum von 5 zu 15 Cubikmeter ändert. Beim Steinwurf in Flüssen nimmt man gewöhnlich zu den kleinsten Steinen solche von gegen 0,04, zu den größten von 0,10 Cubikmeter Größe.

Viertes Capitel.

Von den Mauern.

---

§. 72. Eintheilung der Mauern ihrer Bestimmung nach. — Man unterscheidet die Mauern ihrer Stellung und dem Zweck ihrer Errichtung nach und nennt

1) Umfassungs- (äußere) Mauern diejenigen, welche von Außen die innere Einrichtung eines Gebäudes begrenzen; gewöhnlich bilden sie Rechtecke, in besonderen Fällen runde Formen. Sie bestehen aus

a. den Front- oder Stirnmauern (Langmauern), wobei zu unterscheiden die vordere und die hintere Front- oder Stirnmauer;

b. den Seiten- oder Giebelmauern, wozu man die untere Giebelmauer vom Fundament bis an die Dachbalken, und die des ganzen oder halben Giebels rechnet.

2) Scheidemauern zur Abtheilung der inneren Einrichtung. Diese sind entweder

a. Mittelmauern (murs de refend), wenn sie den Frontmauern gleichlaufen;

Digitized by Google

b. Quermauern (murs pignons), wenn sie nach der Tiefe des Gebäudes oder den Giebeln gleichlaufen. Schließen zwei Mittelmauern einen Gang (Corridor) ein, so heißen sie Gang- oder Corridormauern.

3) Brand- oder Vorlegemauern, an denen Feuerungen oder Schornsteine liegen, oder die ein sogenanntes Vorgelege bilden.

Jede Umfassungs- oder Hauptmauer soll von dem Fundamente aus einen verstärkten Fuß (Socel oder Plinte) haben, wodurch sie sich in den Unterbau und Oberbau abtheilt. Die Kellermauern gehören zu den oben besprochenen Grundmauern, wozu manche auch die Plinte rechnen.

Außer den, bei Hausbauten vorkommenden genannten Mauern hat man noch

a. Einhägungs- oder Befriedigungsmauern (murs de clôture), womit Gärten, Gehöfte und andere Plätze umgeben werden. Sie erhalten, wenn sie einige Höhe und Länge haben, gewöhnlich Pfeiler zur Verstärkung, zuweilen auch Bögen, welche die Pfeiler verbinden;

b. Futtermauern (Schutzmauern), zur Befestigung des Erdbodens bei Ufern, Gräben, Terrassen ꝛc.

c. Brüstungsmauern (murs d'appui, murs de parapet) dienen zum persönlichen Schutz auf Brücken, Quai's, Terrassen, Freitreppen ꝛc. und sind selten über 1 Meter hoch.

Was bei Fluß- und Wasserbauten aller Art an Mauern noch vorkommt, kann hier nicht aufgenommen werden.

§. 73. Umfassungs-, Etagenmauern. — Für solche gelten alle Regeln des Verbandes ꝛc., welche bereits im Allgemeinen bei Aufführung von Mauern besprochen worden sind; sie mögen von Werkstücken, Quadern, Bruchsteinen, Ziegeln, je nach Umständen errichtet werden. Zuweilen nehmen verschiedene dieser Materialien zugleich Antheil daran, und es werden zu den Unterbauen

Digitized by Google

oder Plinten, Eckpfeilern, Thür- und Fenstereinfassungen ꝛc. bearbeitete Werkstücke verwendet, während der übrige Mauerkörper aus gemeinen Quadern, Bruch- oder Backsteinen besteht.

Der Oberbau eines Wohngebäudes wird durch Balkenlagen in Stockwerke (Geschoß, Etagen) abgetheilt und die Höhe einer Etage von dem Fußboden bis zu den Deckenbalken im Lichten gerechnet.

Man hat denn Gebäude von 1, 2, 3 ꝛc. Etagen; Souterrains (Kellergeschosse) und Dachgeschosse werden dabei nicht gerechnet.

§. 74. Der Sockel, die Plinte, darf einem Gebäude nie fehlen; dessen Mangel giebt ihm nicht allein ein ärmliches, sondern auch weniger stabiles Ansehen. Er ist ein Theil des Fundaments, der sich über den Boden erhebt; dient bei überwölbten Souterrains zur Anlage der Kellerfenster; insgemein, dem Oberbau einen festern, sicherern Stand zu geben; den unteren Fußboden der Feuchtigkeit der Erde zu entheben und den Schwellen und Lagerhölzern ein Auflager zu geben. Form, Größe, Stoff und Verbindung richten sich stets nach dem Oberbau. Die Plinten werden entweder ganz von Bruchsteinen, oder mit Werkplatten bekleidet, besser aber von behauenen regelmäßigen Steinen, seltner von Ziegeln aufgeführt.

Deren Höhe und Vorsprung stehen theils im Verhältniß zu dem Oberbau, theils haben sie Beziehung auf besonderen Zweck. Bewohnbare und zur Wirthschaft eingerichtete Souterrains erhalten 4 bis 6 Fuß, unbewohnte nur $1\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß hohe Plinten. Bei Gebäuden von Fachwand und Luftziegeln muß die Plinte wenigstens 15 bis 18 Zoll Höhe an derjenigen Stelle erhalten, wo der Boden am Höchsten ist. Hat man Wasserandrang zu besorgen, so muß auch die Plinte demgemäß erhöhet werden. Der Sockel wird entweder lothrecht oder etwas dossirt aufgeführt und tritt außerhalb vor die Mauer des Erdgeschosses etwa $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll winkelrecht oder mit wenig Abschrägung (Wasserfall) vor.

Bei Ziegeln nimmt man gewöhnlich außen und innen 1½ bis 2 Zoll, ist das Souterrain überwölbt 5 bis 6 Zoll innerhalb dafür an. Bei Verkleidung befestigt man die Platten mit T förmigen schwachen Mauerklammern.

Bei Mittel- und Scheidewänden fallen die Plinten weg und wird die Höhe, welche sie in den Front- und Giebelmauern einnimmt, bei jenen dem letzten Absatz des Fundaments hinzugesetzt.

Bei Fachwänden sind die Grundmauern in der Plinte mindestens 1½ Fuß hoch über den Boden zu erhöhen; man giebt ihnen bei Bruchsteinen 18, bei Ziegeln 15 Zoll Stärke, wovon man 1½ bis 2 Zoll außerhalb vorspringen läßt.

§. 75. Allgemeine Bestimmungen. — Die äußeren und Mittelmauern eines einstöckigen Gebäudes, von 10 F. lichter Höhe, nimmt man 1½ Stein stark an, wenn die Mauern nach der Tiefe nicht über 18 Fuß und der Länge nach nicht über 24 bis 30 Fuß auseinander stehen. Die inneren Quermauern werden dabei nur 1 Stein stark angelegt.

Ist aber der Abstand der Mittelmauern von den Stirnmauern 24 bis 30 Fuß, macht man sie 2 Fuß stark; die Giebelmauern bleiben 1½ Stein stark.

Bei 30 Fuß Abstand werden auch die Mittelmauern 2 Stein stark.

Hat ein Gebäude mehrere Stockwerke, so gelten diese Vorschriften für die Anlage des obern Stockwerks.

Nach Unten wird dann jedem Stockwerk ½ Stein in der Mauerstärke zugegeben.

Werden die Gebäude von Bruchsteinen aufgeführt, so muß der bei Ziegelmauerung angegebenen Stärke noch ½ zugesetzt werden; wonach die von 1½ Stein auf 21 Zoll bis 2 Fuß stark zu machen sind. Bei lagerhaften Bruchsteinen und gutem Kalkmörtel können 1½ Fuß genügen.

Außerdem rechnet man bei hohen Gebäuden, Kirchen, Thürmen ꝛc.

Digitized by Google

auf 20 Fuß Höhe . . . . 2½ Stein,
„ 30 „ „ . . . . . 3 „
„ 40 „ „ . . . . . 3½ „ ꝛc.

Bei Bruchsteinen insgemein:

bei 10 Fuß Höhe . . . . 2—2½ Fuß,
„ 15 „ „ . . . . 3 „
„ 20—30 Fuß . . . . 4 „ ꝛc.

Mauerstärke.

Sonach erhält die Plinte, ik, Fig. 51, außen 1½ Zoll, innen 5 Zoll Vorsprung gerechnet, bei Ziegeln von mittler Größe an Stärke bei Außen- und Mittelmauern:

bei Gebäuden von 3 Etagen 2 Fuß 8 Zoll,
„ „ „ 1 „ (Fig. 52) 1 F. 10 Z.

an Stärke bei Giebelmauern im 1. Falle 2 F. 3 Z., im 2. Falle 1 F. 10 Z.

Bei öconomischen Gebäuden von Bruchsteinmauern eine Etage hoch, giebt man der Plinte

bei 2½ Fuß Mauerstärke . . 2 F. 10 Z. Dicke,
„ 2 „ „ . . . 2 „ 3 „ „
„ 1½ „ „ . . . 2 „ — „ „

§. 76. Höhe der Mauern. — Die Höhe der Mauern wird durch den Zweck des Gebäudes bedingt. Bei geringen Wohngebäuden ist das Minimum 8 Fuß, bei gewöhnlichen Gebäuden darf die Höhe nicht über 12 bis 13 Fuß betragen.

Als Norm kann man zur lichten Höhe eines wohnbaren Raums annehmen:

a) bei gewöhnlichen Gebäuden
zur 1. Etage . . . . 10—11 Fuß,
„ 2. „ . . . . 12—13 „
„ 3. „ . . . . 10—11 „
„ 4. „ . . . . 8 — 9 „

b) bei öffentlichen Prachtgebäuden:
die Wohnzimmer . . . 14—15 Fuß,
„ Säle . . . . . 15—18 „
„ ins Dach gehende Säle 20—30 „

c) den Kirchen kann man geben 25—40 „

Digitized by Google

Die Höhe der letzteren darf nicht unter $\frac{1}{2}$ und nicht über $\frac{2}{3}$ der Tiefe betragen.

d) öconomische Gebäude werden, einschließlich der Plinte im Lichten hoch gemacht:

große Scheunen	17—19 Fuß,
kleinere	14—16 „
Schafställe	10—12 „
Kuhställe, nach deren Größe . .	9—11 „
Herrschaftliche und Militär-Pferdeställe	14—15 „
Gewöhnliche	9—12 „
Brau- und Brennereien . . .	10—11 „
Schulhäuser	10—12 „

Die ganze Höhe der Etagenmauern wird noch um 11 bis 12 Zoll höher angelegt, indem für die Balken, Deckenputz, Dielung ꝛc. soviel zu der lichten Höhe hinzugerechnet werden muß.

e) Befriedigungsmauern erhalten mit Plinte bei

Bruchsteinen und 8—10 Fuß Höhe .	$1\frac{1}{4}$ Fuß Stärke,
bei 10—12 „ „ . .	2 „ „
„ 14—18 „ „ . .	$2\frac{1}{2}$ „ „
gebrannten Steinen 10 Fuß hoch . . .	$1\frac{1}{2}$ Stein,
bei 10—16 „ „ . . .	2 „
„ 16—20 „ „ . . .	$2\frac{1}{2}$ „

Bei Mauern, die stärker als 1 Stein sind, lassen sich öfters Ersparnisse bewirken, daß man Pfeiler, oben mit Bögen verbunden, einmauert.

Man giebt dann den Pfeilern die volle Mauerstärke ins Gevierte und läßt sie um $\frac{1}{2}$ vor der Stirnmauer vorspringen, indem man alle Theile in tüchtigen Verband setzt.

Wird eine Befriedigungsmauer auf ein, der Längenrichtung nach abschüssiges Terrain gesetzt, so stuft man das Fundament ab und richtet die Stufenhöhe nach dem Fall des Bodens ein, damit keine Senkung entstehen kann. Die Krone von dergleichen Mauern belegt man mit einer Kappe von Gyps, Kalkmörtel oder mit Ziegeln, Deckplatten ein- oder zweiseitig, je nachdem die Grenz-

Digitized by Google

mauer dem einen oder beiden Nachbarn gehört. Einige solche Bedeckungen zeigen die Figuren 53 a—d; sie haben den Zweck, daß der Regen nicht in die Mauer dringt.

§. 77. Thür- und Fensterausschnitte. — Dergleichen Ausschnitte, die man in den Gebäudemauern offen läßt, können verschiedentlich construirt werden. Die einfachsten bei Bruchsteinmauern sind, daß man die Gewände oben in bestimmter Höhe wagerecht abgleicht und darauf die Enden von beschlagenen Holzstücken legt, welche den Sturz bilden. Bei der Höhe, in der man diese Sturzhölzer anbringt, muß auf die Belattung und den Putz gerechnet werden, welches gegen 3 Centim. beträgt. Sollen Persiennen oder Läden im Innern angebracht werden, so muß für diese ein Falz in dem Deckholze ausgestemmt werden.

Bei Mauern von 0,4 bis 0,6 Meter Dicke besteht der Sturz aus 3 Deckhölzern, a, b, c, die 0,5 Meter länger sind, als die Breite des Ausschnitts beträgt. Die beiden äußern, a und c, treten 0,03 Meter von der Mauerflucht zurück, damit sie der Belattung und dem Putz Raum geben, und das innere c wird 0,05 bis 0,10 Meter höher als das äußere a gelegt, um dem Sturz eine angemessene Form geben zu können; Fig. 54, wo A den Grundriß, B die äußere Ansicht und C den Durchschnitt zeigt. Zuweilen ersetzt man, der Dauer wegen, bei breiten Oeffnungen die Deckhölzer durch eiserne Schienen.

§. 78. Gewölbte Stürze. — An die Stelle der Deckhölzer oder Schienen überwölbt man die Ausschnitte auch durch Stichbögen, Fig. 55, von Quadern, oder behauenen Bruchsteinen, wie A, oder von Ziegeln, wie B. Der flache Bogen kann nöthigenfalls leicht durch Putz oder Tischlerarbeit versteckt werden.

Auch überdeckt man kleinere Ausschnitte durch ein einziges Werkstück, welches man aber stets mit einem Stichbogen überwölben muß, damit es von der darauf ruhenden Last nicht zerdrückt werde.

Digitized by Google

§. 79. **Scheitrechte Sturzbogen.** — Häufig benutzt man, anstatt ganzer Werkstücke, die scheitrechten Bogen, die aus mehreren reingearbeiteten Wölbsteinen oder auch mit Ziegeln gebildet werden; Fig. 55. Da das Centrum des Fugenschnitts ziemlich weit abliegt, so müssen sie sehr sorgfältig gearbeitet werden, sind aber den vorbeschriebenen Construktionen weit vorzuziehen. Haben die Ausschnitte einige Breite, dann lagert man den Bogen auf eine oder zwei Eisenschienen, deren Enden auf den ruhenden Lagen festliegen. Deren Zwischenraum kann mit Kalkputz ausgestrichen werden.

§. 80. **Dimensionen scheitrechter Stürze.** — Für einen scheitrechten Bogen mit regelmäßigem Fugenschnitt, wie Fig. 55, giebt nachstehende Formel sämmtliche Bestimmungen in Metern. Es ist nämlich, wenn L die halbe Breite des Ausschnitts, e die Schlußstärke des Gewölbes und x der Abstand des Convergenzpunktes der Fugenschnitte vom Intrados des Bogens,

$$e = \frac{L + 5}{14} \text{ und } x = \frac{3\,(L^2 - e^2)}{2e}.$$

Nimmt man $L = 0{,}8$ Meter, so ist:

$$e = \frac{0{,}80 + 5}{14} = 0{,}414 \text{ Meter und}$$

$$x = \frac{3\,(0{,}80^2 - 0{,}414^2)}{2 \times 0{,}414} = 1{,}70 \text{ Meter.}$$

§. 81. **Empirische Bestimmungen der Mauerstärken.** — Die Stärke wird bedingt:

durch Länge und Höhe der Mauer und durch die zu tragende Belastung, theils auch durch die beziehliche Stellung der Mauer.

Es wird sonach, unter gleichen Bedingungen von Höhe, Länge und Belastung, eine freistehende Mauer weniger Widerstandskraft haben als eine, die sich an eine andere ihr senkrecht stehende bindet; die zweite Mauer

Digitized by Google

leistet weniger Widerstand als eine, welche mit zwei anderen verbunden ist, und diese letztere hat einen geringeren als eine, die durch Decke oder durch eisernen oder hölzernen Verband gehalten wird. Eine Mauer, deren Enden durch andere Mauern gestützt werden, verlangt eine größere Dicke, je länger sie ist; und ist sie sehr lang, so muß ihre Dicke dieselbe sein, als stände sie frei.

1) Umfassungsmauern, die unbedeckt sind. — Nach den Beobachtungen von Rondelet*) besitzt eine Mauer eine große Stabilität, wenn sie $\frac{1}{8}$ ihrer Höhe stark ist; eine mittlere bei $\frac{1}{10}$ und die geringste, die man ihr geben darf, bei $\frac{1}{12}$ ihrer Höhe. Da sich indeß die Mauern eines Gebäudes gegenseitig befestigen, so können sie zuweilen mit einer geringeren Stärke hinreichend stabil sein.

Angenommen, man habe ein Rechteck, dessen Seiten AB und AB', Fig. 56, seien, mit einer Mauer zu umgeben, so errichte man in A eine Senkrechte, gleich der Mauerhöhe; aus c beschreibe man mit dem Halbmesser $= \frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Ac den Bogen mn, ziehe cB und cB' und aus den Durchschnitten o und p die Parallelen or und ps mit AB: so ist or die Mauerstärke für die Länge AB, und ps die für AB'.

Bei irgend einer unregelmäßigen Grundform hat man die Stärke jedes Mauertheils einzeln zu bestimmen, wie in dem vorigen Falle. Hätten die Mauern nicht dieselbe Höhe, so nimmt man Ac gleich jeder derselben im Einzelnen.

In dem rechtwinkligen Dreieck AcB ist $BC = \sqrt{AB^2 + Ac^2}$, und da die Dreiecke ABc und cor ähnlich, so ist

$$or : co = AB : cB = AB : \sqrt{AB^2 + Ac^2}$$

woraus $or = \frac{Ac}{8}$ gesetzt, folgt:

*) Traité sur l'art de bâtir.

$$o\,r = \frac{A\,c}{8} \times \frac{A\,B}{\sqrt{A\,B^2 + A\,c^2}} \quad \text{oder} \quad e = \frac{h}{8} \times \frac{l}{\sqrt{l^2 + h^2}}$$

wenn o r = e, die Dicke der Mauer in Metern,

A c = h, die Höhe der Mauer,

A B = l, die Länge derselben, und

$\frac{1}{8}$ der Coefficient, der, je nachdem die Mauer dem Winde bloßgestellt oder das Material verschieden ist, sich ändert, und den Rondelet zu $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ annimmt, je nach der größeren oder mindern Stabilität, die beabsichtigt wird.

2) Freistehende Mauern. — Im Fall die Länge l in Bezug auf die Höhe h groß ist, wie bei Befriedigungsmauern vorkommt, giebt obige Formel sichtlich $e = \frac{h}{8}$, welches man auch durch Construction erhält.

3) Kreisrunde Mauern lassen sich als ein Polygon von unendlich kleinen Seiten betrachten, die sich gegenseitig stützen. Um eine Bestimmung der Mauerstärke zu haben, genügt es, den Umfang als Zwölfeck anzunehmen; oder einfacher, die Dicke einer Mauer zu suchen, deren Länge gleich dem halben Radius r des Umfangs ist und die an den Enden unterstützt wird. Die Formel von 1) ändert sich dann in

$$e = \frac{h}{8} \times \frac{\frac{r}{2}}{\sqrt{\frac{r^2}{4} + h^2}}.$$

4) Mauern von Gebäuden mit einfachem Dach. — Wenn der Dachverband mit Verständniß gearbeitet, so trägt er eher bei, die Mauern in den Puncten des Auflagers zu ankern, als ihre Festigkeit zu beeinträchtigen. Indessen veranlaßt die Elasticität und Biegsamkeit der Hölzer eine stete Fibration der Mauern,

die um ſo größer wird, als die Balken und Träger über größeren Räumen liegen, und daß folglich die Breite und Höhe dieſer Räume in Rechnung gebracht werden muß.

Um demnach eine Beſtimmung über die Stärke der Mauern eines, mit einfachem Dach überſetzten Gebäudes zu erhalten, wenn die Außenmauern keine weitere Verbindung haben, als die des Dachverbandes, nehme man A B, Fig. 56, als Breite des Gebäudes = L und beſchreibe den Bogen m n mit dem Radius = $\frac{1}{12}$ der Mauerhöhe, ſo ergiebt ſich die Formel

$$e = \frac{h}{12} \times \frac{L}{\sqrt{L^2 + h^2}}.$$

Haben die Mauern, welche das Dach tragen, irgend einen Gegenhalt von außen durch andere Conſtructionen, wie unter andern durch niedere angelehnte Dächer, an Kirchen, ſo nehme man $\frac{1}{24}$ der Höhe zum Radius, die aus der Summe der ganzen Mauerhöhe + der freien Höhe h' über dem Stützungspuncte zuſammengeſetzt iſt.

Man macht ſonach A c (Fig.. 56) = h + h' und erhält

$$e = \frac{h + h'}{24} \times \frac{L}{\sqrt{L^2 + (h + h')^2}}.$$

5) Stärke der Mauern bei Wohnhäuſern. — Rondelet bemerkt, daß bei Wohngebäuden, deren Räume die Höhe von 3,9 bis 4,87 Meter nicht überſteigen, die Mauerſtärke der Scheidungen nach der Längenausdehnung des Raums, den ſie abtheilen, zu beſtimmen iſt; daß aber bei den Frontmauern, die auf der einen Seite ihrer ganzen Höhe nach frei ſtehen, auf die Tiefe und Höhe Rückſicht zu nehmen iſt.

Bei einer einfachen Wohnung, deſſen Abtheilungen durch die ganze Tiefe L des Hauſes gehen, fügt man, zu Beſtimmung der Mauerſtärke in den Fronten, der Breite L die halbe Höhe des Baues bis zum Dach hinzu; ſo iſt $\frac{1}{24}$ dieſer Summe die geſuchte Stärke der Front-

mauern über dem Sockel. Diese Regel entspricht der Formel

$$e = \frac{L + \frac{h}{2}}{24}.$$

Bei einer mittelstarken Construction vermehrt man e um 0,027 Met. und bei einem solidern Bau um 0,054 Meter.

Wenn die Wohnung durch eine Mittelmauer a b, Fig. 57, getheilt ist, so erhält man die Stärke der Frontmauern, indem man die Breite c d = L zu der Höhe des Gebäudes addirt und $\frac{1}{48}$ dieser Summe nimmt, welches sich ausdrückt durch

$$e = \frac{L + h}{48}.$$

Die Stärke einer Scheidemauer e f bestimmt man, daß man der Länge d g = L' (welche durch e f getheilt wird) die Etagenhöhe H zusetzt und $\frac{1}{36}$ davon zur Stärke von e f nimmt; oder

$$e = \frac{L' + H}{36}.$$

Auf jede Etage über der unteren kann man 0,0135 Meter ($\frac{1}{2}$ Zoll) zugeben; so daß bei drei Etagen 0,0405 Met. dem Werth von e zugesetzt werden muß, um die Stärke der Mauer am Fuß zu erhalten.

Dieses Verhältniß gilt für Ziegel oder Steine von mittler Härte. Bei Anwendung von weicheren Steinen oder Tuffs verstärkt man e in jeder Etage um 0,027 Meter (1 Zoll).

Die Stärke von a b zu bestimmen, verfährt man wie bei e f, angenommen h i sei eine, die Festigkeit wenig vermehrende Scheidung; man summirt c d und die Etagenhöhe und nimmt $\frac{1}{36}$ davon zur Mauerstärke. Stehen mehrere Etagen darauf, so ist auch hier für eine jede 0,0135 Meter der Dicke über dem Parterre zuzulegen.

Digitized by Google

§. 82. Fachwände. — Wird eine Mauer durch Fachwand vertreten, die ausgemauert und auf beiden Seiten berappt ist, so genügt es, dieser die Hälfte der Stärke zu geben, welche die Mauer der Regel nach haben müßte. Bei einer Fachwand, die zu Unterstützung der Decke nicht beizutragen hat, reicht schon $\frac{1}{4}$ der Mauerstärke hin.

§. 83. Uebliche Mauerstärke (nach Rondelet). — Bei Wohnhäusern von mehreren Etagen, die von Längen- und Quermauern oder Wänden getheilt sind, fand Rondelet die Stärken der Frontmauern in Allgemeinem 0,41 bis 0,65 Met. ($1\frac{1}{3}$ bis 2 Fuß); der gemeinschaftlichen Giebelmauern 0,435 bis 0,54 Meter (1 F. 4 Z. bis 1 F. 9 Z.); der Scheidemauern 0,325 bis 0,487 Met. (1 F. bis $1\frac{1}{2}$ F.)

Diese Maße sind in Frankreich üblich und von den, nach obigen Formeln berechneten, wenig verschieden. Rondelet giebt nachstehende

Tabellarische Uebersicht

der gebräuchlichen Mauerstärken bei Wohnhäusern von 3 bis 4 Etagen.

Benennung der Mauertheile.	Fronte-Mauern.	Scheide-Mauern.	Höhe der Etage.
	Met.	Met.	Met.
Im Fundament .	0,75—1,00	0,70—0,85	—
Im Niveau des Kellerfußbodens .	0,55—0,80	0,50—0,65	—
Im Niveau des Parterre . . .	0,50—0,65	0,35—0,40	—
Ueber dem Fußboden der 1. Etage .	0,45—0,50	—	3,25—5,00
Ueber dem Fußboden der 2. Etage .	0,40—0,50	0,30—0,35	3,00—4,25
Ueber dem Fußboden der 3. Etage .	0,32—0,40	0,25—0,30	2,80—3,50

Digitized by Google

Bezeichnung der Gebäude.	Mauerstärke im Parterre der		
	Fronten.	gemeinsch. Giebel.	Scheidem.
	Met.	Met.	Met.
Ansehnliche Gebäude als einfache Wohnhäuser . . .	0,65—1,00	0,55—0,65	0,40—0,55
Hotels oder Gebäude mit Souterrains und Kellern .	1,20—2,50	1,00—1,50	0,70—1,20

§. 84. **Allgemeine Regeln bei Anordnung und Aufführung von Mauern.** — Die Mauern eines Gebäudes müssen:

1) so weit es sich mit dem Zweck und der Einrichtung verträgt, geschlossen angeordnet werden.

Da die Mittelmauer eine wesentliche Unterstützung des Gebälkes ist, so muß nicht allein auf deren Festigkeit und Stabilität, sondern auch darauf Rücksicht genommen werden, daß sie möglichst unter den Schwerpunct des Gebälkes gestellt werde, wenn dieses etwa nach einer Seite hin mehr belastet sein sollte. Unerläßlich ist, daß stets Mauer auf Mauer, nie auf einen hohlen Raum ohne sichere Unterstützung zu stehen komme. Dieses gilt auch für Kamine, Herde und Schornsteinröhren, sowie für Fachwände; letztere jedoch können, wenn sie leichter Construction sind und quer über das Gebälk laufen, etwas versetzt werden, nur darf dieses nicht beträchtlich von der unteren Unterstützung ab geschehen.

2) Der desolate Zustand eines Gebäudes wird am häufigsten herbeigeführt durch die Unzulänglichkeit des Fundaments, sowohl in Bezug auf die Bodenbeschaffenheit, als auch durch eine zu geringe Grundfläche der Fundamentmauer und eine unnütze Stärke, daher Belastung, der darauf stehenden Mauern.

Digitized by Google

3) Anstatt nun die Festigkeit in der unverhältnißmäßigen Dicke der Mauern, namentlich der äußeren, zu suchen, berücksichtige man vorzüglich die Mittelmauern und deren feste Gründung. Es ist ein gemeiner Fehler bei Anlage von Gebäuden, die Mauerstärken und Theile zu schablonenmäßig zu behandeln. Und, wenn man auch nicht in's Kleinliche einzugehen und bei jedem eine besondere Berechnung nöthig hat, so muß doch die Last in jedem Auflager der Gebälke ihre verhältnißmäßige Unterstützung erhalten.

4) Wenn ein starres Gebälke durch eine innere Mauer im Schwerpunct eine Unterstützung erhält, so ist der Druck auf die Außenmauer = 0. Wenn aber der Schwerpunct eines elastischen Gebälkes zwischen zwei Langmauern liegt, dann ist der Druck auf die Außenmauern nach Oben gerichtet.

In beiden Fällen wirkt keine Last auf sie, und ist, bei Berechnung der Stärke, auf diese Factoren keine Rücksicht zu nehmen. Wenn aber der Schwerpunct des Gebälkes, besonders wenn es noch eine fremde Last trägt, weit von den stützenden Außenmauern in den hohlen Raum fällt, so senkt sich das Gebälke (sackt sich) gegen die Mitte und wirkt auswärts drängend auf die Mauern, der ihnen sehr nachtheilig werden kann.

5) Es ist möglichst darauf hinzuarbeiten, daß das Gebälke oder jede andere Belastung nicht vor dem vollkommenen Austrocknen der Mauern aufgebracht werde.

6) Zu Vermehrung der Festigkeit von Gebäuden tragen Eckverstärkungen durch festeres Material oder durch größere Mauerdicke wesentlich bei. Desgleichen kann man diesen Zweck durch Mittelpfeiler befördern, die mit einem festeren Gestein eingebunden und gegen die Mauerfläche etwas vorgelegt werden.

§. 85. Verankerung der Mauern. — Wenn man auf den Verband von Scheidewänden mit den Frontmauern nicht rechnen darf, so ist anzurathen, dieselben durch Zuganker zu sichern, sie zu verankern. Für die Frontmauern dienen dazu die Hauptbalken, für maſ-

Digitized by Google

sive Giebel die Dachstuhlrahmen. Dergleichen Anker, Fig. 58, bestehen aus zwei eisernen Schienen a b, die an den Seiten der Balken aufliegen, in c umgebogen, am Ende durch eine Krampe und weiterhin durch Nägel befestigt werden. Durch den Kopf c geht ein Splint oder Bolzen m n, der hart an der äußeren Mauerfläche anliegt, oder mit derselben bündig vermauert wird. Es ist unstatthaft, die Mauerlatten zur Verankerung benutzen zu wollen; denn da sie dabei in die Mauerdicke eingelegt werden müßten, so würden sie bald vermodern und ihre Hülfe wegfallen. Die Anker müssen von gutem zähen Eisen sein; vorzüglich darf der Kopf keine Risse haben, und der Splint ist lang und stark genug zu machen, damit er gehörigen Widerhalt an der Mauer finde und sich nicht einbiegen kann.

§. 85a. Bei den Futter- und Wassermauern ist die Verklammerung unentbehrlich, wo Verrückung der Steinlagen durch äußere Gewalt zu befürchten ist. Sie werden, mindestens 1 Fuß von der äußeren Mauerfläche ab, auf der Oberfläche der Quader angebracht, vorher erhitzt, mit fließendem Pech überzogen und mit Feuerkitt eingegossen.

Das Vergießen mit Gyps, Cement, Schwefel ist, wegen des schnellen Oxydirens, unstatthaft.

Bei einem tüchtigen, durch hinlängliche Binder bewirkten Verbande können jedoch die Klammern durch eine Art Spundung ersetzt werden.

Die einfachste und beste Art die Läufer zu verbinden, ist nach Fig. 159a zu bewirken. Die Formen b und c sind weniger vortheilhaft, weil sie viel Genauigkeit und meistens Nachhülfe beim Versetzen verlangen.

Die Verbindung der Läufer mit den Bindern zeigen Fig. 160 und 161, von welchen die erstere den Vorzug verdient; Fig. 161 hat den Fehler zu scharfer Kanten und mühsamer Bearbeitung.

§. 86. Schutzmauern. — Eine Schutz-, Stütz-, Futter- oder Schalungsmauer, Fig. 59 a b c d, dient, den Druck hinterliegender Erde entgegenzuwirken

und deren Abfall zu verhindern, oder ein Ufer gegen die Einwirkung des Waſſers zu ſchützen. Man unterſcheidet bei einer ſolchen:

Die Sohle cd oder Unterbreite, die Krone ab oder Oberbreite, ad die Böſchung oder Vorderſeite, bc die Hinterſeite. Die Seitenflächen ſind entweder Ebenen oder ziehen ſich ſtufenweiſe, in Bankets ein. Außerdem verſtärkt man noch die Mauern durch vordere oder hintere Strebepfeiler, deren Vereinigungsfläche mit der Mauer ihre Wurzel genannt wird. Zuweilen erhalten die Futtermauern über dem Fundament noch einen Sockel.

Da die Stärke der Schutz- und Bekleidungsmauern von dem Druck der gegen ſie aufgefüllten Erde abhängt, ſo müſſen wir dieſen in dem folgenden §. beſonders abhandeln.

§. 87. Druck der Hinterfüllung bei Schutz- und Futtermauern. — In §. 22 iſt bereits von dem horizontalen Druck Q der verſchiedenen Erdarten und dem Angriffspunct dieſes Druckes gehandelt worden. Das Folgende bezieht ſich nun auf die Stärkebeſtimmung einer Mauer, welche dieſem Druck widerſtehen ſoll.

Es wird ein ſtatiſches Gleichgewicht ſtattfinden, wenn das Moment der Kraft Q — in Bezug auf die äußere Kante der Mauer — gleich dem Moment des Gewichts der Mauer, in Beziehung auf dieſe Kante iſt*). Das iſt, wenn (§. 22), die Cohäſion der Hinterfüllung = 0 geſetzt, Fig. 59,

$$\frac{d\,h^3}{6}\,\tan g^2\,\tfrac{1}{2}a = \delta'\left[\frac{n\,h^2}{2}\cdot\frac{2\,n\,h}{3} + hx\left(nh+\frac{x}{2}\right) + \frac{n'h^2}{2}\left(nh + x + \tfrac{1}{3}n'h\right)\right], \quad (b)$$

*) Obgleich die Grundgleichungen, aus den ſich die practiſchen Beſtimmungen entwickeln laſſen, dem Maurer im Allgemeinen übrig erſcheinen möchten, ſo dürfen ſie doch in einer Schrift, die auch dem wiſſenſchaftlicher gebildeten Baumeiſter nützlich ſein ſoll, nicht fehlen.

Digitized by Google

woraus folgt:

$$x = h\left[-\left(n + \frac{n'}{2}\right) \pm \sqrt{\frac{\delta}{3\,\delta'}\,\text{tang}^2\,\tfrac{1}{2}a + \frac{n^2}{3} - \frac{n'^2}{12}}\right]$$

δ' Gewicht des Cub. Meter Mauerwerk;

n Böschung des äußeren Mauerhauptes auf jeden Meter der Mauerhöhe;

$\delta' \frac{nh^2}{2} \cdot \frac{2nh}{3}$ Moment des dieser Böschung zukommenden Mauertheils;

x Breite der Mauer an ihrem oberen Theil;

$\delta' h x \left(nh + \frac{x}{2}\right)$ Moment des Mauerwerks, das zwischen denen liegt, welche die Böschung bilden;

n' Einziehung auf den Höhenmeter des inneren Mauerhaupts;

$\delta' \frac{n' h^2}{2} (nh + x + \frac{1}{3} n'h)$ Moment des, der inneren Böschung zukommenden Mauertheils.

Dabei ist das Erdprisma, welches zwischen der inneren Frontseite und der Senkrechten durch den Fuß der Mauer liegt, nicht berücksichtigt, weil die innere Einziehung gewöhnlich durch horizontale Absätze geschieht und das Gewicht dieses Erdprisma sonach die Stabilität der Mauer mehr Vortheil bringt, als ihr nachtheilig ist.

Wenn die Mauerflächen lothrecht sind, so sind die Werthe von n und n' Null, und die obige Formel wird

$$x = h\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}a\,\sqrt{\frac{\delta}{3\,\delta'}}.$$

Hat die Mauer einem Fluidum zu widerstehen, so ist $\text{tang}\,\frac{1}{2}a = 1$, und folglich

$$x = h\,\sqrt{\frac{\delta}{3\,\delta'}}.$$

Digitized by Google

Wenn das Prisma des größten Druckes mit einem Erdwall belastet wäre, so müßte man dem Werthe von $Q = \frac{\delta h'}{2}$ noch ph hinzufügen (wo p das Gewicht des Erdwalls auf der Flächeneinheit des Terrains bezeichnet), so daß der Moment des Druckes würde:

$$\frac{h^2}{6} \operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2}a \,(\delta h + 2p),$$

und die Formel (b) änderte sich in

$$x = h\left[-\left(n+\right)\frac{n'}{2} \pm \sqrt{\frac{\operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}a}{3\delta'}\left(\delta + \frac{2p}{h}\right) + \frac{n^2}{3} - \frac{n'^2}{12}}\right].$$

§. 88. Eine Stützmauer muß aber nicht nur dem Umsturz, sondern auch dem Gleiten auf ihrer Grundfläche widerstehen können; der Druck Q der Erde muß also geringer sein, als die Gleitungsfriction + der Cohäsion zwischen der Mauer und ihrer Grundfläche, daher ist das statische Gleichgewicht

$$\frac{\delta h^2}{2} \operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2}a = k\delta'\left(\frac{nh^2}{2} + hx + \frac{n'h^2}{2}\right) + c\,(nh + x + n'h),$$

woraus

$$x = \frac{h^2}{2} \cdot \frac{\delta \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}a - (n+n')\left(k\delta' + \frac{2c}{h}\right)}{k\delta' h + c}.$$

Die Werthe von δ und δ' finden sich in §. 39 ꝛc. des 1. Theils.

In Bezug auf den Winkel α, unter welchem die Erde natürlich abböscht, giebt §. 22 Nachweisung. Bei sehr trocknem feinem Sande ist $\alpha = 60°$, bei trockner und loser Erde $\alpha = 46° 50'$, bei feuchter Erde $\alpha = 54°$ und bei fetter und dichter Erde $= 35°$.

Digitized by Google

k Reibungscoefficient der Mauer auf der Grundfläche; wenn die Mauer auf einem Bétonlager ruht, ist nach Mery k = 0,76; ruht sie auf gewachsenem erdigen oder sandigen Boden k = 0,57, auf Felsen k = 0,8.

c Cohäsion der Mauer mit ihrer Grundfläche pr. Q. M.; auf Béton c = 10000 bis 1444000, je nachdem der Mörtel mittelgut oder vorzüglich gut ist; auf Sand und Erde wird die Cohäsion c = Null.

Die durch obige Formeln gefundene Dicke genügt indeß in der Praxis nicht; sie ist stets, zu Erreichung einer sicheren Stabilität, noch um ein Gewisses zu vermehren, das von der Natur der Grundlage, auf welcher die Mauer ruht, abhängt, ob diese mehr oder weniger preßbar ist. Ein sorgfältiges schichtenweises Feststampfen der Füllerde wird ihren Druck gegen die Mauer bedeutend vermindern und mehr noch wenn die Hinterfüllung gleichmäßig und mit Aufführung der Mauer fortschreitet. Bei geringem Boden läßt sich der Zweck leicht erreichen, daß man dem äußeren Mauerhaupte eine starke Böschung giebt, wodurch dem Boden eine größere Fläche geboten, vorzüglich aber die Linie des Druckes weiter von der Kante der Drehung d ab nach der Mitte gerückt wird.

§. 89. Futter- oder Verkleidungsmauern. — Nach Vauban sind die Profile der Wallmauern angemessen, wenn das Moment des Widerstandes um $\frac{4}{5}$ stärker ist, als das des Erddruckes. Für diesen Widerstand giebt Poncelet folgende empirische Formel, zu Bestimmung der Dicke x von Futtermauern bei senkrechten Vorderseiten:

$$x = 0{,}845\,(H + h)\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\alpha\,\sqrt{\frac{p}{p'}},$$

was bei gewöhnlichem Mauerwerk giebt:

$$x = 0{,}285\,(H + h).$$

Dabei iſt:

H Höhe der Verkleidung;
h die ganze Höhe der darüber gelagerten Erde;
α Winkel der natürlichen Erdböſchung mit der Senkrechten;
p Gewicht des Cub. Meter Erde;
p' „ „ „ Mauerwerks.

Dieſe Formeln ſind anwendbar zwiſchen den Grenzen von $h = 0$ und $h = H$, die mit den gewöhnlichen Fällen der Praxis correſpondiren.

Wenn die äußere Wand, ſtatt ſenkrecht zu ſein, eine geringere Neigung als von $\frac{1}{8}$ hätte, ſo würde man die aus der obigen Formel abgeleitete Dicke als die der geſuchten Fütterung annehmen, nach $\frac{1}{3}$ der Höhe von der Grundfläche aus gemeſſen.

§. 90. Tabelle,

welche die Stärken x der Futtermauern für verschiedene Erdarten und Mauerwerke, mit oder ohne Absatz, giebt, und für Höhen der aufgelagerten Erde, welche die gewöhnlichen Grenzen der Praxis überschreiten.

Werth von $\frac{h}{H}$	Werth von x bei $\frac{p'}{p} = 1$ f=0,6bei einer Fußbahn.		Werth von x bei $\frac{p'}{p} = 1$ f = 1,4 bei einer Fußbahn.		Werth von x bei $\frac{p'}{p} = 1,5$ f = 1 bei einer Fußbahn. (n)			Werth von x bei $\frac{p'}{p} = \frac{2}{3}$ f = 0,6 bei einer Fußbahn.		Werth von x bei $\frac{p'}{p} = \frac{2}{3}$ f = 1,4 bei einer Fußbahn.	
	Null.	0,2H.	Null.	0,2H.	Null.	0,2H.	im Ganzen.	Null.	0,2H.	Null.	0,2H.
0,0	0,452	0,452	0,258	0,258	0,270	0,270	0,270	0,350	0,350	0,198	0,198
0,1	0,498	0,507	0,282	0,290	0,303	0,306	0,303	0,393	0,398	0,222	0,229
0,2	0,548	0,563	0,309	0,326	0,336	0,342	0,326	0,439	0,445	0,249	0,262
0,3	0,604	0,618	0,333	0,361	0,368	0,375	0,343	0,485	0,489	0,274	0,283
0,4	0,665	0,670	0,369	0,394	0,399	0,405	0,357	0,532	0,522	0,303	0,299
0,5	0,726	0,717	0,402	0,423	0,436	0,431	0,368	0,579	0,549	0,332	0,314
0,6	0,778	0,754	0,436	0,450	0,477	0,457	0,377	0,617	0,572	0,360	0,328
0,7	0,824	0,790	0,472	0,476	0,512	0,481	0,385	0,645	0,593	0,387	0,343
0,8	0,867	0,820	0,510	0,501	0,544	0,504	0,391	0,668	0,610	0,413	0,357
0,9	0,903	0,848	0,541	0,524	0,575	0,523	0,398	0,690	0,624	0,437	0,371

Digitized by Google

1,0	0,930	0,873	0,571	0,546	0,605	0,540	0,405	0,707	0,636	0,457	0,384
1,2	0,983	0,916	0,632	0,586	0,654	0,574	0,411	0,737	0,655	0,498	0,410
1,4	1,023	0,945	0,684	0,624	0,696	0,602	0,416	0,762	0,672	0,537	0,428
1,6	1,056	0,970	0,730	0,658	0,734	0,622	0,420	0,780	0,685	0,566	0,445
1,8	1,084	0,990	0,772	0,690	0,769	0,640	0,423	0,797	0,697	0,594	0,461
2,0	1,107	1,004	0,812	0,714	0,795	0,655	0,425	0,811	0,705	0,622	0,475
2,5	1,151	1,037	0,902	0,778	0,848	0,690	0,431	0,833	0,722	0,680	0,506
3,0	1,180	1,060	0,981	0,835	0,892	0,717	0,435	0,852	0,731	0,726	0,531
3,5	1,203	1,074	1,047	0,883	0,928	0,738	0,438	0,862	0,737	0,765	0,551
4,0	1,222	1,084	1,105	0,926	0,957	0,755	0,442	0,872	0,742	0,800	0,568
4,5	1,237	1,093	1,158	0,962	0,981	0,768	0,444	0,878	0,747	0,833	0,583
5,0	1,247	1,101	1,206	0,994	1,002	0,779	0,445	0,883	0,751	0,862	0,596
5,5	1,254	1,109	1,250	1,021	1,019	0,788	0,447	0,886	0,756	0,885	0,607
6,0	1,259	1,116	1,290	1,047	1,034	0,796	0,448	0,891	0,759	0,903	0,617
7,0	1,269	1,122	1,357	1,087	1,059	0,811	0,449	0,898	0,764	0,941	0,633
8,0	1,276	1,128	1,415	1,121	1,079	0,822	0,451	0,903	0,768	0,968	0,646
9,0	1,280	1,133	1,465	1,153	1,095	0,830	0,452	0,906	0,770	0,992	0,657
10,0	1,283	1,137	1,508	1,182	1,109	0,839	0,452	0,909	0,771	1,013	0,667
15,0	1,298	1,150	1,662	1,271	1,149	0,864	0,455	0,917	0,777	1,088	0,696
20,0	1,309	1,156	1,757	1,327	1,171	0,878	0,456	0,922	0,780	1,129	0,712
25,0	1,312	1,160	1,821	1,363	1,185	0,887	0,457	0,924	0,782	1,146	0,723
30,0	1,316	1,162	1,866	1,389	1,194	0,894	0,458	0,926	0,783	1,174	0,730
unendl.	1,337	1,176	2,144	1,541	1,243	0,927	0,461	0,934	0,789	1,279	0,769

Digitized by Google

Diese Dicken sind berechnet, indem man die Höhe H der senkrechten Verkleidungen als Einheit nimmt, so wie unter der Voraussetzung der Drehung und einer Stabilität, die derjenigen der Normalverkleidung von Vauban ohne Strebemauern gleichkommt.

Die Buchstaben x, H, h, p und p' haben dieselben Bedeutungen wie in den vorhergehenden Formeln; hier ist jedoch tang $\alpha = f$.

Beispiel. Es sei die Stärke einer Kai-Mauer zu suchen, wenn deren Höhe = 7 Met., der Cub. Met. der Erde = 1500 und der des Mauerwerks = 2250 Kilogr.; $\alpha = 45°$ oder $f = \text{tang } \alpha = 1$.

Da $\frac{h}{H} = \frac{0}{7} = 0$ und $\frac{p'}{p} = \frac{2250}{1500} = 1{,}5$,

so giebt die Tabelle (unter n) für $x = 0{,}270$.

Daher wird die Mauerstärke sein:

$$0{,}270 \times 7 = 1{,}89 \text{ Meter,}$$

wenn die Werthe von f und $\frac{p'}{p}$ von denen der Tabelle bedeutend differiren, so nimmt man für x einen Werth, der im Verhältniß zu denen der nächsten in der Tabelle und den gegebenen Werthen steht.

§. 91. Dicke einer ungespeiseten Mauer. — Für diese Dicke nimmt man gewöhnlich um $\frac{1}{4}$ mehr, als die vorstehenden Formeln für eine Verkleidung von Mauerung von derselben Höhe und unter denselben Verhältnissen geben würden.

Man benutzt auch, um graphisch den horizontalen Druck Q der Erde und die Lage des Angriffpunctes mit genügender Genauigkeit zu bestimmen, folgende Construction, Fig. 60.

Man errichtet von dem inneren Punct B der Mauer eine Senkrechte B a, auf die natürliche Abböschung E D der Erde und verlängert sie bis zum Zusammentreffen mit der Verlängerung der Abdachung F E in O. Nachdem auch der Durchschnitt H von E D mit der Ver-

Digitized by Google

längerung der inneren Mauerlinie **B C** gefunden, macht man **O H = O J** und hat dann für

$$Q = \tfrac{1}{2} p \times \overline{BJ}^2.$$

Der Angriffspunct des Druckes **Q** liegt annähernd in 0,35 **B H** vom Punct **B** aus gerechnet.

§. 92. Wir übergehen die genauere Untersuchung über die Anlage von Strebepfeilern, welche den Zweck zu weit übersteigt, und bemerken nur im Allgemeinen:

Durch Strebepfeiler wird die Stabilität der Mauer um ein Bedeutendes vermehrt, sie mögen an der Kopfseite, gegen welche die Erde drückt, oder an der entgegengesetzten angebracht werden, wie in einzelnen Fällen geschieht. Auf der inneren Seite gewähren sie noch den Vortheil, daß sie das Prisma des Erddrucks zertheilen, daher den Druck selbst schwächen.

Nach dem Vorgange **Gauthey's** werden jetzt die Strebepfeiler häufig als Widerlager einander etagenartig übersetzender Bogen genommen, die gleichmäßig in die Rückseite der Mauer verbunden sind. Diese Methode wird allgemein bei Kaimauern, Deichdämmen, Stützmauern an aufgefüllten Straßen ꝛc. angewandt.

Léveillé stellt die empirische Formel auf:

Länge oder Vorsprung des Strebepfeilers

$$l = 0{,}65 \text{ Met.} + 0{,}2\ H,$$
$$e' = 0{,}55 \text{ „} + \tfrac{1}{12} H$$

und für die Mauer zwischen denselben bildet er die Gleichung:

$$e = \sqrt{D\,(D + 2e')\,\tfrac{2}{3}\,\frac{d\,t^2\,(H + h)}{k}}$$

e Mauerstärke zwischen den Pfeilern,
e' Stärke der Pfeiler,
l Länge derselben,
H Höhe der Mauer und Pfeiler,

D Zwischenweite der Pfeiler,
h Erdhöhe über der Krone,
d Gewicht eines Cub. Meter Erde,
$t^2 = \text{tang}^2 \frac{1}{2}\alpha$,
α Winkel, welchen die natürliche Böschung der Erde mit der lothrechten bildet,
k Gewicht, welches ein Quadr. Meter ohne Nachtheil tragen kann.

§. 93. Man findet fast in allen Bauschriften Angaben und Tabellen über die, den Futtermauern zukommenden Stärken. Mehrere gehen zu weit in Bruchtheile, als daß sie nicht einer Modification empfänglich wären, zumal die Dimensionen stets den Localumständen angepaßt werden müssen.

Indessen finden wir doch angemessen die Bestimmungen von Eitelwein, einer der ersten Autoritäten unter den Schriftstellern über Baukunst, hier mitzutheilen, da dessen calculatorische Entwickelungen leicht faßlich für den Practiker sind.

Ist die Mauer lothrecht, ohne Böschung und ohne Strebepfeiler, so wird, Fig. 61, wenn die Höhe der Futtermauern ein für allemal durch h ausgedrückt ist.

$ab = \frac{bc}{4} = \frac{h}{4}$, und wenn eine äußere oder Vorderböschung vorkommt, so wird bei Werkstücken

$dg = \frac{h}{8}$; bei Ziegeln aber ist

$$dg = \frac{h}{24}.$$

Bei Ziegeln muß der Vorsprung dg sehr gering sein, damit fd wenig von der lothrechten Richtung abweiche, was bei dem Sandsteine nicht nöthig ist, da diesem Materiale die Einwirkung der Witterung nicht so nachtheilig, wie den Mauerziegeln, wird.

Die nun folgenden Tafeln, aus denen man durch eine einfache Multiplication alle Dimensionen, die man

Digitized by Google

bei den Futtermauern nöthig hat, findet, sind sowohl für den Fall, daß am Ufer keine außergewöhnlichen Lasten sich befinden, als auch für den Fall benutzbar, wo große Lasten an dem Ufer stehen, ausgeladen und abgeführt ꝛc. werden.

Die Vorsprungsbreite ist für Mauerziegeln und für Sandsteine zu finden, und es sind die im Eytelwein'schen Werke außerdem noch vorkommenden Vorsprungsbreiten hier als überflüssig weggelassen worden.

Man soll die obere Breite ef = o,
die untere Breite dh = u
aus der Höhe h (Fig. 61) einer Futtermauer finden, wenn es bestimmt ist, ob diese Mauer aus Ziegeln oder von Sandstein aufgeführt werden und eine Vorderböschung erhalten soll.

I. Tabelle.

	Ziegeln $\frac{1}{3\frac{1}{2}}$ h.	Sandstein $\frac{1}{4}$h
o	0,2540 h	0,1784 h
u	0,2956 h	0,3034 h

Bei dieser und den folgenden Tabellen darf man nur die gegebene Höhe mit der Zahl der obern Horizontalreihe o, oder mit der der untern Reihen multipliciren, welche durch die Titel „Ziegeln" oder „Sandstein" bestimmt wird.

Beispiel.

Wenn eine Futtermauer, welche 24 Fuß hoch ist, von Stein aufgeführt werden soll, wie breit muß diese Mauer oben und unten werden?

Auflösung.

In der Horizontalreihe o steht unter „Sandstein" die Zahl 0,1784, welche man lediglich mit h, welches

hier 24′ ist, multipliciren darf, wodurch man die obere Breite o = 0,1784 × 24 = 4,2816′ findet. Nun sind aber 4,2816′ ebensoviel, als 4′ 3,37″, wo man aber bald findet, daß die obere Breite 4′ 6″ stark werden muß, wenn man sie durch Ziegeln von der bekannten Größern mauern will.

Die untere Breite u wird auf ähnliche Art gefunden: es ist, weil unter Sandstein

0,3034 steht und h = 24 ist,
u = 0,3034 × 24 oder
u = 7,2816′ = 7′ 3,37″.

Betrachtet man die untere Breite und die obere, so findet man, daß die untere um 3′ breiter, als die obere ist, und daß man also nur zur obern Breite $\frac{1}{8}$ der Mauerhöhe, nämlich $\frac{24}{8}$ = 3′, addiren durfte, weil bei Sandstein die Böschungsweite ein Achtel der Höhe ist.

Eine Futtermauer soll eine Vorder- und Hinterböschung bekommen; es soll, wenn die obere Breite a b (Fig. 66) dieser Mauer $\frac{1}{8}$ der Höhe derselben ist, die Hinterböschung d e = b, wie auch die ganze untere Breite c d = u gefunden werden.

Hierzu bedient man sich der II. Tabelle.

II. Tabelle.

	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
b	0,1245 h	0,0166 h
u	0,3328 h	0,3083 h

Aufgabe.

Welches sind die Dimensionen einer 12′ hohen Futtermauer, welche eine Vorder- und eine Hinterböschung bekommen soll?

Digitized by Google

Auflösung.

Für Sandstein ist in vorstehender Tabelle?

die Böschungsweite $= 0{,}0166 \times 12 = 0{,}1992'$

die obere Breite ist $= \frac{1}{8}{}^{12} = 2'$

und die untere Breite u wird $= 0{,}3083 \times 12 = 3{,}6996'$.

Man müßte daher die Breite der innern Böschung 3", die ganze untere Breite aber 3' 9" annehmen.

Um aus der Höhe einer Futtermauer, die keine Böschung, dagegen ein Banket hat, die Höhe und Weite dieses Bankets zu finden, wenn ab (Fig. 62) die Höhe $= h$ ist, wird

die obere Breite $ae = \frac{h}{6}$,

die Breite de der Fußbank $= 0{,}128\,h = \frac{h}{8}$ beinahe,

die Entfernung $cd = \frac{4h}{7}$,

die Höhe ef der Fußbank $= \frac{3h}{7}$ und

die ganze Unterbreite $bf = 0{,}2953\,h = \frac{7h}{24}$

beinahe.

Die Futtermauer abdefca (Fig. 63) erhält vorn eie Böschung und innen ein Banket; welches sind die Dimensionen?

Es ist $ag = h$,

die Oberbreite $ab = \frac{h}{6}$,

die Ausladung cg entweder $\frac{1}{24}\,h$ oder $\frac{1}{8}\,h$, je nachdem man Ziegeln oder Steine nimmt.

Die Unterbreite $cf = u$,

die Fußbankhöhe $ef = f$, und

die Fußbankbreite $de = b$, so findet man diese Größe aus der

III. Tabelle.

	0.	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
u	0,2946 h	0,2956 h	0,3034 h
f	0,4345 h	0,3439 h	0,0658 h
b	0,1280 h	0,0874 h	0,0118 h

0 in der obern Horizontalreihe giebt die Unterbreite **u** in dem Falle an, wenn die Vorderböschung **c g** ganz wegfällt, wenn das Profil dieser Futtermauer, wie das Fig. 62 ist.

Die Vorderseite **a h** (Fig. 64) des Profils **a b c d e f g h a** einer Futtermauer hat eine Böschung, die Hinterseite aber hat zwei Fußbänke; welches sind die Dimensionen, wenn **a i = h** ist?

Setzt man die ganze Unterbreite **g h = u**,
die Höhe jeder Fußbank **f g = d e = f**
und die Breite jeder Fußbank **e f = c d = b**,
so findet man diese Größen aus der

IV. Tabelle.

	0	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
u	0,2947 h	0,2956 h	0,3033 h
f	0,2172 h	0,1719 h	0,0329 h
b	0,0641 h	0,0437 h	0,0059 h

Die Werthe in der lothrechten, mit 0 bezeichneten, Colonne sind für den Fall, wenn die Vorderböschung **a h i** wegfällt und daher das Profil wie **a b c d e f g i** wird.

Häufig werden auch statt der Fußbänke sogenannte Strebepfeiler, oder auch Fußbänke und Strebepfeiler zugleich angebracht.

Digitized by Google

Aus der Höhe h einer Futtermauer findet man die Dimension der Strebepfeiler, wie schon §. 41 gelehrt wurde. Es ist nämlich

die Länge des Strebepfeilers $ab = cd = fg = \frac{h}{4}$ (Fig. 65),

die Breite desselben, nämlich $bc = \frac{h}{5}$,

die Entfernung eines Pfeilers von dem anderen, nämlich $df = h$

und die obere Breite der Futtermauer, das ist $ae = o$, in der

V. Tabelle enthalten.

	Ziegeln $\frac{1}{12}$ h.	Sandstein $\frac{1}{7}$ h.
o	0,1972 h	0,1222 h

Die nun folgenden Tabellen sind für die Fälle, wenn in der Nähe der gedachten Mauern Straßen und Abladeplätze vorhanden sind, wo große Lasten den Erddruck noch bedeutend vermehren.

Wenn unter den soeben bemerkten Umständen die Breite b einer Futtermauer bestimmt werden soll, wenn die Mauer weder eine Vorder-, noch eine Hinterböschung erhalten soll, so ist

die Breite $b = 0{,}5102\ h\ \sqrt{\frac{1}{2}}$, d. i.,
$b = 0{,}3608\ h$.

Die Höhe fg (Fig. 61) einer Futtermauer ist $= h$, deren Oberbreite $ef = o$ und die Unterkante $dh = u$; wie groß sind o und u, wenn die Mauer eine Vorderböschung dfg erhält? Man findet dieß in der

VI. Tabelle.

	o	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
o	0,3608 h	0,3199 h	0,2429 h
u	0,3608 h	0,3615 h	0,3679h.

Hier ist die lothrechte Colonne o für den Fall, wenn die Vorderböschung wegfällt.

Soll die Futtermauer eine Vorder- und eine Hinterböschung erhalten, setzt man b e (Fig. 66) = h,

die obere Breite a b = o = $\frac{h}{5}$,

die innere Ausladung d e = b,

die ganze untere Breite c d = u

und die vordere Böschung c e entweder $\frac{h}{24}$ oder $\frac{h}{8}$, je nachdem man Ziegeln oder Sandstein zum Bauen hat, so erhält man b und u aus der

VII. Tabelle.

	o	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
b	0,2605 h	0,1914 h	0,0658 h
u	0,4605 h	0,4430 h	0,3908h.

An einer Futtermauer a b d e f c (Fig. 63) soll eine Vorderböschung und eine Fußbank angebracht werden; welches sind die Dimensionen dieser Mauer, wenn an deren Nähe große Lasten aufgestellt werden?

Es sei die Höhe a g = h,

die Oberbreite a b = $\frac{h}{5}$,

die Ausladung c g der äußern Böschung entweder = $\frac{h}{24}$ oder $\frac{h}{8}$,

Digitized by Google

die ganze Unterbreite ef = u,
die Höhe der Fußbank, nämlich ef = f und deren Breite de = b,

so findet man u, f und b aus der

VIII. Tabelle.

	o	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
u	0,3507 h	0,3615 h	0,3679 h
f	0,4456 h	0,3748 h	0,1771 h
b	0,1607 h	0,1199 h	0,0429 h

Wenn aber die Futtermauer, bei den Umständen, wie zuvor, Vorderböschung und zwei Fußbänke bekommen soll?

Es ist a1 (Fig. 64) = h,

die obere Breite $ab = \frac{h}{5}$,

die Ausladung der untern Böschung, nämlich

$hi = \frac{h}{24}$ oder $\frac{h}{8}$,

die ganze untere Breite hg = u,
die Höhe fg oder de einer jeden Fußbank = f,
und die Breite cd oder ef jeder Fußbank = b;
und man findet daher u, f und b aus der

IX. Tabelle.

	o	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
u	0,3607 h	0,3615 h	0,3679 h
f	0,2228 h	0,1874 h	0,0885 h
b	0,0803 h	0,0599 h	0,0214 h

Digitized by Google

Wenn eine Futtermauer, unter den vorstehend bemerkten Umständen, Strebepfeiler erhalten soll, welche Dimensionen hat dann diese Mauer?

Die Länge ab (Fig. 65) $= \frac{h}{4}$,

die Breite bc $= \frac{h}{5}$, und

die obere Breite ae $=$ o findet man aus der

X. Tabelle.

	o	Ziegeln $\frac{1}{24}$ h.	Sandstein $\frac{1}{8}$ h.
o	0,3069 h	0,2661 h	0,1893 h

Bei den meisten Fällen giebt man der Futtermauer eine Vorderböschung und zwei Fußbänke, weshalb Tabelle IX. am häufigsten angewendet wird.

Digitized by Google

Fünftes Capitel.

Von den Gewölben.

§. 94. Gestalt der Gewölbe. Benennung ihrer verschiedenen Theile. — Die innere Fläche eines Gewölbbogens wird erzeugt durch eine Gerade, die sich in horizontaler Lage auf einem Halbkreis fortbewegt, dessen Durchmesser gleich ist dem Abstand der Widerlager, wodurch ein Gewölbe in vollen Bogen, Fig. 67, (voûte en plein cintre) entsteht. Ist die Leitlinie (generatrix) eine Ellipse oder eine Curve aus mehreren Mittelpunkten, deren Enden, wie im erstern Falle, auf Tangenten oder Widerlagen ruhen, so erzeugt jene Gerade einen gedrückten Bogen (voûte en anse de panier). Bei einer Leitlinie, die nur ein Stück des Halbkreises, weniger als ein Quadrant ist, entsteht ein Stichbogen (voûte en arc de cercle). Endlich, wenn die Leitlinie aus zwei Bogen besteht, welche die Widerlager in tangentialer Richtung oder unter gewissen Winkeln treffen, und sich in der Mitte oberhalb vereintigen, hat man einen Spitzbogen, gothischen Bogen (voûte en ogive).

Außer den genannten am meisten gebräuchlichen Gewölben, deren erstes auch unter dem Namen Tonnengewölbe oder Kufengewölbe bekannt ist, giebt es noch verschiedene andere, die aus jenen zusammengesetzt sind, als: Kreuzgewölbe, wo zwei Tonnengewölbe sich kreuzen; Klostergewölbe, Fig. 72, böhmisches Gewölbe (v. en arc de cloître), deren Widerlagsmauern irgend ein regelmäßiges Vier- oder Vieleck bilden. Die Wölbungsflächen sind eine Art Kugeldreiecke und stoßen in vertieften Rinnen aneinander; Domgewölbe, Kugelgewölbe, Kuppel (v. en dôme),

dessen Widerlagsmauern einen Kreis bilden. Ein halbes Kugelgewölbe nennt man Nischen- oder Chorgewölbe. Das Kappengewölbe (fr. à chape) besteht aus flachen Stichbogen (Kappen), die ihr Widerlager an vollen Stirnmauern oder an Zwischenbögen (Gurtbögen) haben.

Das Muldengewölbe, Walmgewölbe, Fig. 69, 70, ist ein doppeltes Tonnengewölbe, so daß es sich auf vier Seiten an die Widerlager anschließt. Das Spiegelgewölbe, Fig. 71, ist oben durch eine Ebene mnop geschlossen.

§. 95. Die bei einem Gewölbe vorkommenden Theile haben bestimmte Benennungen, als:

Gewölb-Keilsteine, woraus der Bogen zusammengesetzt ist, Fig. 67.

Widerlager, Pfeiler M und N oder Mauern, worauf das Gewölbe ruht.

Anfänge (naissances), A a, A' a' erste Gewölbsteine, die zunächst auf dem Widerlager liegen.

Schlußstein B b ist der obere mittlere Gewölbstein.

Fuge, Fugenschnitt, Schnittriß, der Raum oder Lagerfuge zwischen zwei Gewölbsteinen.

Stirnfläche ist die Endansicht eines Bogens; sie wird begrenzt durch die

äußere Wölblinie A B A' Extrados (Oberbogen), und durch die

innere Wölblinie a b a', Intrados (Unterbogen).

Spannung, Sprengung nennt man die Weite a a' der Wölbung oder den Abstand der Widerlager.

Dicke oder Stärke des Gewölbes, wird gewöhnlich im Schlußstein gemessen.

Kämpfer, Gurt, ist der obere Theil des Widerlagers, wenn er vor die Mauer vorspringt.

Schenkel sind die untersten Theile eines Bogens; bei gebürsteten Bögen beträgt die Höhe mehr als die Hälfte der Spannung.

Pfeilhöhe (montée, Flèche) ist die senkrechte Höhe h_o des Intrados über die Anfänge.

Abschüssige (abhängende) Bögen sind solche, die auf ungleich hohen Widerlagen ruhen.

Einhüftige (verschobene), wenn deren Länge nicht normal auf dem Querschnitt steht; sie können auch doppeltverschobene sein.

Man nennt sie auch insgemein schiefe Bögen. Verschobene Gewölbe haben gewöhnlich ungleiche Wölbbogen in den Hälften ihrer Breite.

Abschießende Gewölbe, mit schief absteigenden Widerlagen kommen bei Treppenuntermauerungen vor.

Strebebögen sind Viertelbögen, die, auf einem Widerlager fußend, gegen die Mauer streben.

Bei Brücken heißen die äußersten Widerlager Landpfeiler (culées), die anderen Mittelpfeiler (piles), wenn sie von Stein, und Joche (palées) wenn sie von Holz construirt sind.

Die Erfahrung hat bewiesen, daß Bögen ohne Lehrgerüste aufgeführt werden und sich bis zu der Lagerfuge erhalten können, die mit der Horizontale einen Winkel von 30°, und sogar mehr bildet.

Daraus folgt, daß man einen Gewölbbogen als dreitheilig ansehen kann: der mittle Theil, den ein Winkel von höchstens 120° einschließt, bildet die eigentliche Wölbung; die beiden Seitentheile, deren jeder einen Mittelpunktswinkel von mindestens 30° einnimmt, functioniren nur als Widerlager oder Pfeiler. Man sollte daher unter „Widerlager" den ganzen Theil des Gewölbes begreifen, der unterhalb der Fuge liegt, die mit der Senkrechten 60° bildet, und die Brechungsfuge (joint de rupture, j. extrême) heißt. Die Steinlagen von dieser bis zum Widerlager abwärts heißen ruhende Lagen.

§. 96. In der Voraussetzung, daß das Mauerwerk nach richtigem Profil des Gleichgewichts aufgeführt werde, daß man genau den Einfluß beachte, den die betheiligte Erdmasse, sowohl als Auffüllung, als auch be-

ziehlich des Fundaments hat: so wird man immer ein genügend dauerhaftes Gewölbe haben, welche Form des Intrados man auch wähle. Es stellt sich kein Unterschied dar, zwischen dem Halbkreisgewölbe, dem in Korbbogen, Stichbogen, dem gothischen und scheitrechten Gewölbe, wenn man sie in absoluter Weise nach ihrer practischen Stabilität betrachtet.

Ein Anderes ist es in Beziehung auf ihre Anwendung zu einem bestimmten Zweck. In der Architectur bestimmt häufig das Herkommen, oder ein decoratives Motiv die Art und Dimension des Gewölbes. Beim Brückenbau ist der Baumeister mehr an allgemeinere Regeln gebunden, die ihm ein freieres Feld zu logischen Erörterungen gestatten.

§. 97. In letzter Beziehung stellt Gauthey sichere und möglichst vollständige Vorschriften auf, von den wir hier nur kurzgefaßt die wichtigsten mittheilen können.

1) Ein Gewölbe oder eine Reihe von Gewölben hat stets zum Object, den gemessenen Raum mit einem verticalen Profil, von rectangulärer oder öfters Trapezform zu übersetzen. Die Anordnung, die, abgesehen von anderen Umständen, der größeren Sparsamkeit entspricht, ist diejenige, wo im Profil das Verhältniß des freien Raums zu dem Massiven der Mauerung ein Größtes ist. Dieß wird sich fast immer bei Halbkreisen oder bei Kreisbögen auf Pfeilern ergeben.

2) Wenn ein Gewölbe einem Wasserlauf mit veränderlichem Niveau Raum geben muß, ist ein Gewölbe in Kreisbogenform auf Pfeilern allen andern vorzuziehen.

3) Sind zwei Gewölbsysteme übereinander zu stellen, wo jeder Bogen der unteren Reihe auf seinem Scheitel einen Pfeiler der oberen Reihe zu tragen hat, so ist für die niedere Reihe der Spitzbogen allein zulässig.

4) Wenn ein Gewölbe eine andere Gewölbreihe von ungleich geringer Spannung tragen soll, so daß das erstere als Träger einer gleichförmig vertheilten und unterbrochenen Belastung einer Horizontale annähernd betrachtet werden kann, so führt die Folgerung auf eine

Digitized by Google

parabolische Linie. Da übrigens bekannt ist, daß ein solcher Bogen, so lange der Pfeil im Verhältniß der Spannung nur klein ist, mit einem Kreisbogen fast zusammenfällt: so folgt, daß wenn eine Reihe kleiner Gewölbbogen auf eine von bedeutend größerer Spannung zu stellen ist, die Bogen der unteren Reihe einen Kreisbogen von kleiner Pfeilhöhe zu den Intrados haben müssen.

5) Die beiden vorgenannten Systeme können in Verbindung gesetzt werden, wenn man bei ansehnlicher Höhe drei Bogenstellungen übereinander anbringen will. Man wird aber denselben Zweck erreichen, beim Uebersetzen von drei Reihen Spitzbögen, man giebt dann der unteren Reihe n Bögen, der zweiten 2 n, der dritten 4 n Bögen. Diese letztere Anordnung ist ökonomischer, da das Verhältniß des Leeren zum Vollen ein Größeres ist.

Die Korbbögen vermitteln die vollen und Stichbögen; man bedient sich jetzt häufig der elliptischen Form, als einer angenehm ins Auge fallenden Curve.

§. 98. Pfeilerbildung. — Die Pfeiler erhalten eine rechteckige Grundfläche, die im Vor- und Hinterwasser einen Ansatz von Mauerung erhalten, der über die Kopfseiten der Brücke vorspringt.

Der Vorsprung stromaufwärts heißt Vorderkopf (avant-bec), der stromabwärts Hinterkopf (arrière-bec); beide zusammen heißen Pfeiler-Vorspitzen. Sie erheben sich über den höchsten Wasserstand, damit sie den Pfeiler gegen den Stoß schwimmender Körper schützen; bei den Brücken mit vollen oder gedrückten Bögen können sie die Bogenanfänge übersteigen, bei den mit Kreissegmenten enden sie gewöhnlich am Anfang des Bogens, wenn das Hochwasser richtig berücksichtigt worden. Ihre Krone wird gewöhnlich durch einen Halbkegel übersetzt, der mit dem Haupt der Brücke verbunden ist.

Die Vorköpfe sollen nicht allein die Brückenpfeiler gegen den Anstoß schützen, sondern auch den Durchgang der Fluth dadurch erleichtern, daß sie die Wasserwirbel und somit die Auskolkungen vermindern. Als schicklichste

Form hat Gauthey die zweier Kreisbögen gefunden, welche die Breitenseiten der Pfeiler tangiren und deren Centra an der Stirnseite der Pfeiler liegen. Wegen der leicht zu beschädigenden scharfen Kante hat man indeß den halbkreisförmigen Vorköpfen den Vorzug gegeben.

§. 99. Entwurf der Gewölbe im Halbkreis und im Kreisstück. — Bei einem Gewölbe im Kreisbogen, wo m die Pfeilhöhe und l der halbe Abstand der Pfeiler, r der Halbmesser der Intrados und α die Weite des Halbbogens derselben oder der Winkel ist, den die Fugen in den Anfängen mit der Verticale bilden, hat man

$$r = \frac{1}{2}\left(\frac{l^2}{m} + m\right) \text{ oder } r = \frac{l^2 + m^2}{2m}$$

$$\text{und } \sin \alpha = \frac{l}{r}.$$

Das Verhältniß $\frac{m}{2l}$ des Pfeils zur Spannung nennt man die Verdrückung (surbaisement) des Gewölbes; und man sagt: daß ein Bogen auf $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ꝛc. gedrückt ist, wenn das Verhältniß 1 : 3, 1 : 4 ꝛc. besteht.

Dieses Verhältniß findet man sehr verschieden gestellt; man trifft die Intrados von allen Spannungen, von $2\alpha = 30°$ bis zu $2\alpha = 90°$ und drüber. In dem ersten ist der Pfeil beinahe $\frac{1}{13}$ der Oeffnung und in dem zweiten gegen $\frac{1}{2}$. In neuern Zeiten findet man, der Praxis am meisten entsprechend, die Bögen oder die Größe von 2α zwischen 50 und 70°.

In keinem Falle sollte man die Pfeilhöhe weniger als $\frac{1}{8}$ der Oeffnung annehmen; und wenn nicht die Umstände eine bedeutende Vermehrung der Weite gebieten, dürfte $2\alpha = 60°$ allgemein empfohlen werden. Für dieses hat man denn

$$r = 21,\ m = r\left(1\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = r \times 0{,}134,$$

und für die Bogenlänge des Intrados $\frac{\pi}{3} r = r \times 1{,}07$.

Die nachstehende von Sganzin berechnete Tafel giebt die Zahlen A, die den durch $\frac{m}{21}$ bestimmten Werthen correspondiren, die man durch die Spannung 21 zu multipliciren hat, um die Bogenlänge des Intrados zu erhalten.

Verhältniß $\frac{m}{21}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{21}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{21}$	Werth von A
0,100	1,02645	0,116	1,03551	0,132	1,04584
0,101	1,02698	0,117	1,03611	0,133	1,04652
0,102	1,02752	0,118	1,03672	0,134	1,04722
0,103	1,02806	0,119	1,03734	0,135	1,04792
0,104	1,02860	0,120	1,03797	0,136	1,04862
0,105	1,02914	0,121	1,03860	0,137	1,04932
0,106	1,02970	0,122	1,03923	0,138	1,05003
0,107	1,03026	0,123	1,03987	0,139	1,05075
0,108	1,03082	0,124	1,04051	0,140	1,05147
0,109	1,03139	0,125	1,04116	0,141	1,05220
0,110	1,03196	0,126	1,04181	0,142	1,05293
0,111	1,03254	0,127	1,04247	0,143	1,05367
0,112	1,03312	0,128	1,04313	0,144	1,05441
0,113	1,03371	0,129	1,04380	0,145	1,05516
0,114	1,03430	0,130	1,04447	0,146	1,05591
0,115	1,03490	0,131	1,04515	0,147	1,05667

Digitized by Google

Verhältniß $\frac{m}{21}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{21}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{21}$	Werth von A
0,148	1,05743	0,177	1,08156	0,206	1,10958
0,149	1,05819	0,178	1,08246	0,207	1,11062
0,150	1,05896	0,179	1,08337	0,208	1,11165
0,151	1,05973	0,180	1,08428	0,209	1,11269
0,152	1,06051	0,181	1,08519	0,210	1,11374
0,153	1,06130	0,182	1,08611	0,211	1,11479
0,154	1,06209	0,183	1,08704	0,212	1,11584
0,155	1,06288	0,184	1,08797	0,213	1,11692
0,156	1,06368	0,185	1,08890	0,214	1,11796
0,157	1,06449	0,186	1,08984	0,215	1,11904
0,158	1,06530	0,187	1,09079	0,216	1,12011
0,159	1,06611	0,188	1,09174	0,217	1,12118
0,160	1,06693	0,189	1,09269	0,218	1,12225
0,161	1,06775	0,190	1,09365	0,219	1,12334
0,162	1,06858	0,191	1,09461	0,220	1,12445
0,163	1,06941	0,192	1,09557	0,221	1,12556
0,164	1,07025	0,193	1,09654	0,222	1,12663
0,165	1,07109	0,194	1,09752	0,223	1,12774
0,166	1,07194	0,195	1,09850	0,224	1,12885
0,167	1,07279	0,196	1,09949	0,225	1,12997
0,168	1,07365	0,197	1,10048	0,226	1,13108
0,169	1,07451	0,198	1,10147	0,227	1,13219
0,170	1,07537	0,199	1,10247	0,228	1,13331
0,171	1,07624	0,200	1,10348	0,229	1,13444
0,172	1,07711	0,201	1,10447	0,230	1,13557
0,173	1,07799	0,202	1,10548	0,231	1,13671
0,174	1,07888	0,203	1,10650	0,232	1,13786
0,175	1,07977	0,204	1,10752	0,233	1,13903
0,176	1,08066	0,205	1,10855	0,234	1,14020

Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A
0,235	1,14134	0,264	1,17655	0,293	1,21520
0,236	1,14247	0,265	1,17784	0,294	1,21658
0,237	1,14363	0,266	1,17912	0,295	1,21794
0,238	1,14480	0,267	1,18040	0,296	1,21926
0,239	1,14597	0,268	1,18162	0,297	1,22061
0,240	1,14714	0,269	1,18294	0,298	1,22203
0,241	1,14831	0,270	1,18428	0,299	1,22347
0,242	1,14949	0,271	1,18557	0,300	1,22495
0,243	1,14067	0,272	1,18688	0,301	1,22635
0,244	1,15186	0,273	1,18819	0,302	1,22776
0,245	1,15308	0,274	1,18969	0,303	1,22918
0,246	1,15429	0,275	1,19082	0,304	1,23061
0,247	1,15549	0,276	1,19214	0,305	1,23205
0,248	1,15670	0,277	1,19345	0,306	1,23349
0,249	1,15791	0,278	1,19477	0,307	1,23491
0,250	1,15912	0,279	1,19610	0,308	1,23636
0,251	1,16033	0,280	1,19743	0,309	1,23780
0,252	1,16157	0,281	1,19887	0,310	1,23925
0,253	1,16279	0,282	1,20011	0,311	1,24070
0,254	1,16402	0,283	1,20146	0,312	1,24216
0,255	1,16526	0,284	1,20282	0,313	1,24360
0,256	1,16649	0,285	1,20419	0,314	1,24506
0,257	1,16774	0,286	1,20558	0,315	1,24654
0,258	1,16899	0,287	1,20696	0,316	1,24801
0,259	1,17024	0,288	1,20828	0,317	1,24946
0,260	1,17150	0,289	1,20967	0,318	1,25095
0,261	1,17275	0,290	1,21102	0,319	1,25243
0,262	1,17401	0,291	1,21239	0,320	1,25391
0,263	1,17527	0,292	1,21381	0,321	1,25539

Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A
0,322	1,25686	0,352	1,30315	0,382	1,35237
0,323	1,25836	0,353	1,30474	0,383	1,35406
0,324	1,25987	0,354	1,30634	0,384	1,35576
0,325	1,26137	0,355	1,30794	0,385	1,35744
0,326	1,26286	0,356	1,30954	0,386	1,35914
0,327	1,26437	0,357	1,31115	0,387	1,36084
0,328	1,26588	0,358	1,31276	0,388	1,36254
0,329	1,26740	0,359	1,31437	0,389	1,36425
0,330	1,26892	0,360	1,31599	0,390	1,36596
0,331	1,27044	0,361	1,31761	0,391	1,36767
0,332	1,27196	0,362	1,31923	0,392	1,36939
0,333	1,27349	0,363	1,32086	0,393	1,37111
0,334	1,27502	0,364	1,32249	0,394	1,37283
0,335	1,27656	0,365	1,32413	0,395	1,37455
0,336	1,27810	0,366	1,32577	0,396	1,37628
0,337	1,27964	0,367	1,32741	0,397	1,37805
0,338	1,28118	0,368	1,32905	0,398	1,37974
0,339	1,28273	0,369	1,33069	0,399	1,38148
0,340	1,28428	0,370	1,33234	0,400	1,38322
0,341	1,28589	0,371	1,33399	0,401	1,38496
0,342	1,28739	0,372	1,33564	0,402	1,38671
0,343	1,28895	0,373	1,33730	0,403	1,38846
0,344	1,29052	0,374	1,33896	0,404	1,39021
0,345	1,29209	0,375	1,34063	0,405	1,39196
0,346	1,29366	0,376	1,34229	0,406	1,39372
0,347	1,29523	0,377	1,34396	0,407	1,39548
0,348	1,29681	0,378	1,34563	0,408	1,39724
0,349	1,29839	0,379	1,34731	0,409	1,39900
0,350	1,29997	0,380	1,34899	0,410	1,40077
0,351	1,30156	0,381	1,35008	0,411	1,40254

Digitized by Google

Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A	Verhältniß $\frac{m}{2l}$	Werth von A
0,412	1,40432	0,442	1,45883	0,472	1,51571
0,413	1,40610	0,443	1,46060	0,473	1,51764
0,414	1,40788	0,444	1,46255	0,474	1,51958
0,415	1,40966	0,445	1,46441	0,475	1,52152
0,416	1,41145	0,446	1,46628	0,476	1,52346
0,417	1,41324	0,447	1,46815	0,477	1,52341
0,418	1,41503	0,448	1,47002	0,478	1,52736
0,419	1,41682	0,449	1,47189	0,479	1,52931
0,420	1,41861	0,450	1,47377	0,480	1,53126
0,421	1,42041	0,451	1,47565	0,481	1,53322
0,422	1,42222	0,452	1,47753	0,482	1,53518
0,423	1,42402	0,453	1,47942	0,483	1,53714
0,424	1,42582	0,454	1,48131	0,484	1,53910
0,425	1,42764	0,455	1,48320	0,485	1,54106
0,426	1,42945	0,456	1,48509	0,486	1,54302
0,427	1,43127	0,457	1,48699	0,487	1,54499
0,428	1,43309	0,458	1,48889	0,488	1,54696
0,429	1,43491	0,459	1,49079	0,489	1,54893
0,430	1,43673	0,460	1,49269	0,490	1,55090
0,431	1,43856	0,461	1,49460	0,491	1,55288
0,432	1,44039	0,462	1,49651	0,492	1,55486
0,433	1,44222	0,463	1,49842	0,493	1,55685
0,434	1,44405	0,464	1,50033	0,494	1,55884
0,435	1,44589	0,465	1,50224	0,495	1,56083
0,436	1,44773	0,466	1,50416	0,496	1,56282
0,437	1,44957	0,467	1,50608	0,497	1,56481
0,438	1,45142	0,468	1,50800	0,498	1,56680
0,439	1,45327	0,469	1,50992	0,499	1,56879
0,440	1,45512	0,470	1,51185	0,500	1,57079
0,441	1,45697	0,471	1,57378		

Digitized by Google

Beispiel. Welches ist die Länge L eines Kreisbogens, dessen Sehne 21 = 4,7 Meter und der Pfeil m = 0,47 Meter ist?

Man hat $\frac{m}{21} = \frac{0,47}{4,70} = 0,100$, wofür die Tafel unter A 1,02645 giebt. Es ist daher L = 1,02645 × 4,70 = 4,824 Meter.

§. 100. Construction der Korbbögen. — Unter dem Namen „Korbbögen" versteht man im Allgemeinen solche, deren Intrados zwei verticale Anläufe, d. i. Tangenten an den Widerlagern und einen, von der halben Spannung verschiedenen Pfeil haben.

Diese Definition läßt eine überhöhete, wie gedrückte Form zu, doch findet in der Praxis fast immer der letzte Fall statt.

Eine der Schwierigkeiten bei denselben ist die Verzeichnung des Lehrbogens, die oft umständliche Rechnung erfordert. Man beschreibt gewöhnlich den Intrados aus einer ungeraden Zahl von Bögen, deren Enden sich tangirend verbinden, welches eine verhältnißmäßige Länge der Halbmesser bedingt und am Besten erfüllt wird, wenn die Mittelpunkte zweier einander folgenden Bögen auf demselben Halbmesser liegen, der durch den Berührungspunkt dieser Bögen geht, und die in den Berührungspunkten endenden Halbmesser gleiche Winkel unter sich bilden, die aber gleich dem Quotienten von zwei Rechten (180°) durch die Anzahl der Bögen sein müssen.

Die von Dejardin befolgte graphische Methode nähert sich der halben Ellipse und ist folgende, Fig. 73.

Man theile die Weite a b in 6 gleiche Theile a d, d e ꝛc., lege durch die äußeren Theile d und g die Linien r d t, s g t unter einem Winkel r d a = s g b = 60°, die sich auf der verticalen Achse in t schneiden. Von t in o trage man das Maß a d = d e ꝛc. und ziehe die Richtungen o e nach l und o f nach n, welche r t in p und s t in q schneiden.

Es sind dadurch die Mittelpunkte bestimmt und zwar d und g für die Bogen der Anfänge a r und b s; p und q für r l und s n und o für den Schlußbogen l m. Zu Berechnung der Pfeilhöhe hat man

$$m = cm = 21 \times 0{,}2463 = \frac{l}{2}.$$

Sobald die Pfeilhöhe einer Korblinie weniger als $\frac{1}{2}$ der Spannung ist, bilden die Curven mit 3 Mittelpunkten Knie (jarrets). Ist $m < \frac{1}{3}$ a b, so genügen auch 5 bis 7 Mittelpunkte nicht; im Allgemeinen ist die Curve am Stetigsten, aus je mehr Mittelpunkten sie beschrieben wird, und man wird genöthigt, die Länge der Radien nach einander zu berechnen.

In der Praxis benutzt man, wenn die Verdrückung unter $\frac{1}{4}$ ist, einen einfachen Kreisbogen, und jenachdem sie von $\frac{1}{2}$ auf $\frac{1}{3}$ oder von $\frac{1}{3}$ auf $\frac{1}{4}$ variirt, nimmt man 3 oder 5 Mittelpunkte für Oeffnungen von 1 bis 10 Meter, 5 oder 7 für 10 bis 40 Meter, und 7 oder 9 bei Oeffnungen von 40 bis 50 Meter. Ferner sollen, nach Michal, die Halbmesser gleich sein den correspondirenden Krümmungshalbmessern einer Ellipse, die mit der Korblinie gleiche Achsen hat.

§. 101. Die von Michal aufgestellte nachstehende Tabelle setzt die Oeffnung als Einheit.

Bögen von 5 Mittelpunkten

Pfeilhöhe	1. Halbmesser
0,36	0,278
0,35	0,265
0,34	0,252
0,33	0,239
0,32	0,225
0,31	0,212
0,30	0,198

Digitized by Google

Bögen von 7 Mittelpunkten

Pfeilhöhe	1. Halbmesser	2. Halbmesser
0,33	0,228	0,315
0,32	0,216	0,302
0,31	0,203	0,289
0,30	0,192	0,276
0 29	0,180	0,263
0,28	0,168	0,249
0,27	0,156	0,236
0,26	0,145	0,223
0,25	0,133	0,210

Bögen von 9 Mittelpunkten

Pfeilhöhe	1. Halbmesser	2. Halbmesser	3. Halbmesser
0,25	0,130	0,171	0,299
0,24	0,120	0,159	0,278
0,23	0,111	0,148	0,268
0,22	0,102	0,138	0,252
0,21	0,093	0,126	0,237
0,20	0,083	0,114	0,222

Angenommen, es sei Fig. 74 aa' die Oeffnung und cd die Pfeilhöhe. Wenn aa' $< 3\,cd$, wendet man eine Korblinie von 3 Mittelpunkten an. Sie auf aa' zu verzeichnen, beschreibe man einen Halbkreis und theile ihn in 3 gleiche Theile durch ce und ce'; ziehe die Sehnen ae, ef, fe' und e'a', lege durch d die Parallelen dh mit fe und dh' mit fe' und verbinde hi und h'i. Durch i lege man hi parallel ec, h'i parallel ce', so sind die 3 Mittelpunkte k, i und k' bestimmt, aus denen die Bögen ah, hh' und h'a' zu beschreiben

sind. Sie liegen paarweise auf demselben Halbmesser und schließen einen Winkel von $\frac{120}{2}^0 = 60^0$ ein; indem akh = ace, hih' = ece' und h'k'a' = e'ca'.

Bei Verzeichnung einer Korblinie mit 5 Mittelpunkten, Fig. 75, verfährt man ebenso. Nachdem die Halbmesser cd, ce ꝛc. nach den 5 Theilungspunkten des Halbkreises und die Sehnen ad, de ꝛc. gezogen worden, nimmt man den 1. Halbmesser af gleich dem in der Tafel bemerkten Werthe und zieht gh parallel cd; hierauf hi parallel de, li parabel be, und ik parallel ce, so ergiebt das zweite Centrum g und das dritte k.

Gleichmäßig verfährt man auf der anderen Hälfte. Die Construktion bei 7 und 9, sowie bei jeder ungleichen Zahl von Mittelpunkten hat demgemäß keine Schwierigkeit.

§. 102. Lerouge hat zum Verzeichnen der Korblinien folgende Tabellen aufgestellt, wobei er annimmt, daß die verschiedenen, nach den Stoßpunkten der Bögen gerichteten Halbmesser ungleiche Winkel bilden, die Radien aber in arithmetischer Progression wachsen. Die Spannung ist zur Einheit angenommen. Die Tafel enthält unter anderem noch die verkleinerte Höhe des von der Curve umschloffenen Durchflußprofils, wobei ebenfalls die Oeffnung zur Einheit angenommen ist.

Digitized by Google

Gedrückte Bögen aus 3 Mittelpunkten

Pfeilhöhe	1. Halbmesser	Differenz der aufeinander folgenden Halbmesser	Verkleinerte Höhe
0,380	0,336	0,327	0,303
0,390	0,350	0,301	0,310
0,400	0,363	0,273	0,318
0,410	0,377	0,246	0,326
0,420	0,391	0,219	0,334
0,430	0,404	0,191	0,341
0,440	0,418	0,164	0,349
0,450	0,432	0,137	0,356
0,460	0,445	0,109	0,364
0,470	0,459	0,082	0,371
0,480	0,473	0,055	0,378
0,490	0,486	0,027	0,386
0,500	0,500	0,000	0,393

Digitized by Google

Gedrückte Bögen aus 5 Mittelpunkten

Pfeilhöhe	1. Halbmesser	Differenz der aufeinander folgenden Durchmesser	Verkleinerte Höhe
0,350	0,245	0,228	0,274
0,360	0,262	0,213	0,282
0,370	0,279	0,198	0,290
0,380	0,296	0,183	0,298
0,390	0,313	0,167	0,306
0,400	0,330	0,152	0,315
0,410	0,347	0,137	0,323
0,420	0,364	0,122	0,330
0,430	0,381	0,107	0,338
0,440	0,398	0,091	0,346
0,450	0,416	0,077	0,354
0,460	0,432	0,061	0,362
0,470	0,449	0,046	0,370
0,480	0,466	0,030	0,377
0,490	0,483	0,015	0,385
0,500	0,500	0,000	0,393

Digitized by Google

Gedrückte Bögen aus 7 Mittelpunkten

Pfeilhöhe	1. Halbmesser	Differenz der aufeinander folgenden Durchmesser	Verkleinerte Höhe
0,330	0,183	0,181	0,256
0,340	0,202	0,171	0,264
0,350	0 221	0,160	0,272
0,360	0,239	0,149	0,281
0,370	0,258	0,139	0,289
03	0,276	0,158	0,297
0,390	0,295	0,117	0,305
0,400	0,314	0,107	0,313
0,410	0,332	0,096	0,322
0,420	0,351	0.085	0,330
0,430	0,370	0,075	0,338
0,440	0,388	0,064	0,346
0,450	0,407	0,053	0,354
0,460	0,425	0,043	0,361
0,470	0,444	0,032	0,369
0,480	0,463	0,021	0,377
0,490	0,481	0,011	0,385
0,500	0,500	0,000	0,393

Digitized by Google

Gedrückte Bögen aus 9 Mittelpunkten

Pfeilhöhe	1. Halbmesser	Differenz der aufeinander folgenden Halbmesser	Verkleinerte Höhe
0,320	0,148	0,148	0,246
0,330	0,167	0,140	0,255
0,340	0,187	0,132	0,263
0,350	0,206	0,123	0,272
0,360	0,226	0,115	0,280
0,370	0,245	0,107	0,288
0,380	0,265	0,099	0,297
0,390	0,285	0,091	0,305
0,400	0,304	0,082	0,313
0,410	0,324	0,074	0,321
0,420	0,343	0,066	0,329
0,430	0,363	0,058	0,337
0,440	0,383	0,049	0,345
0,450	0,402	0,041	0,353
0,460	0,422	0,033	0,361
0,470	0,441	0,025	0,269
0,480	0,461	0,016	0,377
0,490	0,480	0,008	0,385
0,500	0,500	0,000	0,393

Digitized by Google

Wenn man die Differenz der aufeinander folgenden Halbmesser zum ersten Halbmesser fügt, so hat man den zweiten ꝛc.; oder man bilde die Reihe

$$r + d,\ r + 2d,\ r + 3d,\ r + 4d \ldots\ldots$$

und kann so die Curve leicht folgendermaßen construiren:

Man nimmt bei einem Bogen von 5 Mittelpunkten, Fig. 76, k als ersten Mittelpunkt schicklich an, theilt fk so, daß $kj = \frac{ji}{2} = \frac{ih}{3} = \frac{hg}{4} = \frac{gf}{5}$ ist. Dann nimmt man $fa = 3fk$, theilt fa in fünf gleiche Theile in e, d, c und b; setzt ek, dj, ci, bh und ag hinzu, und es wird, wenn der Punkt k gut gewählt ist, die Curve aus den aufeinander folgenden Mittelpunkten k, r, o, m, n, a durch die Spitze q der Pfeilhöhe gehen.

Die Bestimmung von k kann indeß nur schätzungsweise geschehen; findet man, daß sie bei der ersten Feststellung nicht die Curve durch den Höhenpunkt q führt, so suche man den Abstand (A) von fk durch die Formel

$$A = \frac{m\,(a - b)}{4m - s},$$

wo a = fl halbe Spannung,
b = fq die Pfeilhöhe,
m = Werth, den man fk bei der ersten Annahme gegeben hat,
s die Abwickelung der gebrochenen Linie anmork, welche aus der 1. Construction hervorgegangen.

§. 103. Auftragen einer elliptischen Linie. — Bei mehreren neueren Brücken hat man die Intrados und selbst die Extrados nach Ellipsen gebildet. Wir theilen hier nur zwei Verfahrungsweisen mit, welche unter allen die meiste practische Brauchbarkeit gewähren, und bei nicht zu großen Dimensionen auf dem Reißboden ausführbar sind.

1) Wenn AA', Fig. 77, die große Achse und OB die Pfeilhöhe oder kleine Achse der Ellipse ist, so bezeichne

Digitized by Google

man an der Kante einer schwachen Latte C D die drei Puncte E, F, G dergestalt, daß E G = O A die halbe große Achse, F G = O B die halbe kleine Achse und E F = O A — O B die Differenz beider halben Achsen ist. Giebt man nun C D verschiedene Lagen, doch stets so, daß der Punct E auf die Verlängerung von B O und F auf A A' zu liegen kommt, dann bestimmt C an der Latte in allen Lagen Puncte der Ellipse.

2) Das Entwerfen der Ellipse nach einer anderen Methode beruht auf dem allgemeinen Bildungsgesetze der Ellipsen, Fig. 78. Nach ihm ist die Summe zweier Fahrstriche, wie f m + e m, f n + e n ꝛc. der großen Achse gleich, und jeder Punct der elliptischen Curve, wenn man ihn mit beiden Brennpuncten verbindet, liegt so weit von den Brennpuncten ab, daß die Summe der Entfernung von beiden gleich der großen Achse ist. Diese Summe ist also für alle Puncte eine constante und führt darauf: daß man in die Brennpuncte e und f Stifte schlägt, um jeden die Schlinge eines Fadens legt, der die Länge der großen Achse hat, dann mit einem dritten Stifte den Faden straff anzieht, daß er bei der Fortbewegung Winkel e m f, e n f, e o f .... bildet. Der Stift beschreibt auf diese Weise die Ellipse.

3) Die Fläche einer Ellipse ist = r r' · π, wenn r die halbe große und r' die halbe kleine Achse bezeichnet. Dieser Ausdruck ist gleich dem für den Kreis $r^2\pi$, wenn hierbei r das arithmetische Mittel zwischen beiden Achsen der Ellipse ist.

Setzt man die große halbe Achse = r = 3 Met., die kleine halbe Achse = r' = 2 Meter, so ist der Flächeninhalt = 3,1416 × 3 × 2 = 18,85 Met.

§. 104. Allgemeine Bemerkungen über die Ausführung von Gewölben. — Die Gewölbe können mit Werksteinen, Ziegeln oder lagerhaften Bruchsteinen aufgeführt werden.

1) Die regelmäßig behauenen Werksteine nennt man Keil- oder Wölbsteine (voussoirs). Jeder derselben hat mehrere Flächen, die sorgfältig bearbeitet wer-

Digitized by Google

den müſſen. Die ſichtbare Seite heißt der Kopf oder die Stirnſeite, Hauptſeite (douelle; die, mit welcher ſie aneinander liegen, der Fugenſchnitt, Fugenſeite; die Fläche, welche in den Intrados liegt, die Leibungs- und diejenige, welche die Extrados bildet, die Oberſeite (ſiehe §. 95.).

2) Der Fugenſchnitt verlangt die größte Genauigkeit der Bearbeitung, da der Druck ſich ſenkrecht auf die Schnittfläche von einem Stein zum andern fortpflanzt und es nothwendig iſt, daß die Fugenflächen ſich in allen ihren Puncten gleichmäßig berühren.

3) Eine Hauptbedingung iſt, daß alle Fugenflächen normal auf dem Bogen ſtehen, den ſie bilden; außerdem würde der Druck der zwei Steine ein ungleichmäßiger ſein, und die Linie des größten Widerſtands gefährden.

4) Die Anzahl der Gewölbſteine muß eine ungleiche ſein und ſich von dem mittlen, dem Schlußſtein (clef) nach beiden Seiten ſymmetriſch vertheilen.

Die Dimenſionen der Wölbſteine hängt von dem Steinmaterial ab; es muß indeß ein gewiſſes Verhältniß ihrer Länge und Breite ſtattfinden, außerdem ſie brechen würden. Bei der Brücke von Neuilly gab man ihnen die größte bekannte Länge von 1,8 Met. bei 0,46 Breite an der Stirnſeite.

§. 105. Druck eines Gewölbes auf ſeine Rüſtbögen. — Die Rüſtbögen ſollen der Erſparniß wegen nur von den ruhenden Lagen aus unterrüſtet werden.

Wenn ein Gewölbe nach dem Gleichgewicht aufgeführt iſt, ſo iſt der normale Druck auf die Rüſtungsbögen ziemlich conſtant bei vollem Bogen, und gegenſeitig dem Wölbungshalbmeſſer bei anderen Bögen. Auf die Einheit der Länge und Breite der Intrados zurückgeführt, und den Reibungscoefficienten = 0 betrachtet, iſt für den Druck, je nachdem das Gewölbe kreisförmig oder nicht iſt:

$$P = d\left(e + \frac{e^2}{2r}\right) \text{ oder } P = d\left(e + \frac{e^2}{2R}\right).$$

Digitized by Google

P normaler Druck auf das Bogengerüste, in Einheiten der Oberfläche der Intrados;
d specifisches Gewicht der Mauerung;
e Dicke des Gewölbes im Schluß;
r Halbmesser des Intrados;
R Halbmesser der Curve im Scheitel des Intrados:
die Formel giebt den Druck auf das Gerüst in diesem Punct.

Wegen der Reibung und der Adhärenz des Mörtels, so schwach sie auch noch während der Ausführung sind, kann man den Werth von P als äußerste Grenze annehmen und ihn in diesem Sinne bei den Berechnungen der Kernformen (patés) oder der Lehrbögen benutzen.

§. 106. Formkerne. — Dergleichen Wölbungslehren werden gewöhnlich von Steinbrocken ohne Mörtel, aber mit einer Mörtel- oder Gypslage verglichen aufgeführt; wenn es indeß möglich ist, bildet man sie aus Erde. Man macht von ihnen nur bei kleineren Gewölben Gebrauch und wo es auf eine große Genauigkeit des Profils nicht ankommt, wie bei Kellergewölben kleiner Dimension, bei Erdbögen ꝛc.

Sie werden wohl auch benutzt, wenn die Holzrüstung sehr schwierig und kostbarer ist, wie bei Kreuz- und Klostergewölben, durchsetzten Dom-, steigenden und kreisförmigen Gewölben. Wiewohl man nur bei kleinern Wölbungen von dergleichen Formkernen Gebrauch machen soll, so wird doch behauptet, daß das Pantheon in Rom, dessen innerer Durchmesser 43,5 Met. beträgt, über einen enormen dergleichen Kern gewölbt worden sei, den man auf 60000 Cub. Meter berechnet hat.

Das System von Erdkernen kann allerdings durch eine Bohlenverschalung zwischen Erde und Mauerung verbessert und dadurch eine gleichförmigere Oberfläche gewonnen und der Ungleichheit des Setzens vorgebeugt werden. Indessen muß die Erdmasse, theils durch die Widerlagen, theils an den Stirnenden des Gewölbes am Ausweichen verhindert werden, wenn sie nicht in dem

gewachsenen Boden ausgeschnitten wird, und überdieß durch alle Mittel zusammengepreßt und festgemacht werden. Der Kern wird um so mehr Widerstand leisten, als die Pfeilhöhe eine geringere ist, z. B. bei einem Kreisbogen von 60°, und mit gehöriger Vorsicht lassen sich Bögen von 10 bis 12 Meter Oeffnung darüber wölben.

§. 107. Wölbungslehren von gebrannten Steinen. — Bei Gewölben von Béton kann man Lehren von Ziegeln anwenden, die, in einer oder mehreren Lagen der Dicke nach gewölbt werden, nachdem die Spannung des Gewölbes groß ist. Diese Lehren werden über sehr leichten Holzgerüsten gewölbt und nach Erhärtung des Bétons zu anderweitigem Gebrauch wieder herausgenommen. Die Längengewölbe, welche das Fundament der Wasserbehälter in der Straße Vieille-Estrapade machen, sind über dergleichen Lehrbögen von 0,11 Met. ganzer Stärke ausgeführt worden, die zwei Ziegelstärken dick in Gyps gelegt waren.

§. 108. Hölzerne Bogengerüste. — Die Rüstungen von Zimmerverband werden ausschließlich bei wichtigen Bauten angewandt, wobei man darauf zu sehen hat, daß die Kosten nicht durch unnütze Holzverschwendung vermehrt, dabei aber auch die Tragbarkeit des Gerüstes nicht geschmälert werde. Es kommt dabei viel auf den Abstand der Gerüstbögen (Rippen) voneinander an; man nimmt diese Entfernung zu 2 Meter, auch nur zu 1,2 Met. im Allgemeinen an und stellt sie in gleicher Weite auf.

Bis zur Bogenweite von 8 bis 10 Fuß nagelt man den Bogen aus verdoppelten Bretern. Man stellt sie auf 3 Schwellen (Streichen), die auf Querschwellen von 6 F. Abstand ruhen. Auf die Rippen legt man Schalbreter oder Latten, die der Mauerung zum Auflager dienen.

Von 16 bis 40 Fuß Spannweite müssen die Rippen aus 6, 8 bis 10zölligem Holze gezimmert werden; man nennt diese gestützte oder feste Lehrgerüste.

Digitized by Google

Je weiter die Spannung, desto stärkeren Verband müssen sie nothwendig erhalten.

Die Schalung besteht bei kleinern Bögen aus einzölligen Bretern; bei Bogen über 16 bis 25 F. Spannung müssen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Z. dicke Breter genommen werden. Wird das Gewölbe aus Quader- oder Ziegelsteinen erbaut, so bedient man sich der Breter zur Schalung und setzt die Steine in ein Mörtelbett, welches 1 bis 2 Zoll dick auf die Schalung gestrichen wird.

Bei Werkstücken fällt das Mörtelbett weg und man legt unter jede Wölbsteinschicht einen Lagerbalken (couchis), für kleinere Bögen über 25 Fuß Spannweite von 4—5, für größere von 6—10 Zoll Dicke, und von solcher Breite, daß die Steine sie noch um 4—5 Zoll übergreifen, damit man jederzeit zu den Fugen kommen könne. Jeder Lagerbalken wird auf den Rippen mit 2—6 Zoll am Rücken dicken eichenen Keilen unterlegt, sowie auch zwischen die Lagerbalken und Gewölbsteine gleiche Keile gelegt werden, welches des Ausrüstens und des Einrichtens der Steine wegen nöthig ist.

§. 109. Jeder Theil eines Lagerholzes zwischen zwei Lehrbögen kann als ein mit den Enden aufliegender Balken betrachtet werden, der eine gegebene Last zu tragen hat. Er muß so stark sein, daß er keine merkliche Biegung erleidet.

Es sei l der Abstand der Achsen zweier Leerbögen, n die Anzahl der Schalhölzer. Hat man einen vollen Bogen, so kennt man, nach §. 101, den Normaldruck. Auf 120° Weite des Lehrbogens und auf die Länge l des Gewölbes wird folglich die totale Belastung sein:

$$\frac{\pi d l}{3} (2er + e^2);$$

und die, auf einen der Lagerbalken gleichförmig vertheilte Last Q, wenn n die Anzahl der Balken auf 120° Bogenlänge, wird sein

$$Q = \frac{\pi d}{3} \cdot \frac{l}{3} (2er + e^2).$$

Digitized by Google

Der Werth von Q ändert sich nicht allein in geradem Verhältniß des Bogenabstands, sondern auch im verkehrten Verhältniß der Anzahl der Lager.

Der Widerstand gegen die Biegung wird überdieß, wie bekannt, verstärkt, wenn die Enden der Lagertheile auf den Unterstützungen festgenagelt werden, welches daneben ein gutes Mittel ist, das Verschieben der Lehrbögen zu verhindern.

§. 110. Die Construction und die Aufstellung von größeren Lehrgerüsten für Gewölbe gehört zu den Kenntnissen und Obliegenheiten des Zimmermanns und kann hier keine Stelle finden. Die allgemeinen Bedingungen bei einem dergleichen Gerüste sind:

1) zu verhindern, daß sich der Scheitel des Lehrbogens hebe; dem übrigens durch eine provisorische Belastung des Scheitels ebenfalls entgegengewirkt werden kann;

2) alle Kräfte, so viel als möglich, auf horizontale Resultanten zurückzuführen, die sich gegenseitig neutralisiren; wozu hauptsächliche Bedingung ist, daß die Mauerung beider Gewölbschenkel gleichzeitig aufgeführt werde.

§. 111. Wir theilen in Fig. 79 einen Lehrbogen zu der Kanalbrücke der Orbe mit, dessen System auch bei dem, auf $\frac{1}{10}$ gedrückten Bogen der Brücke von Coursan und mehrerer anderen angewandt worden. Bei der Brücke der Orbe betrug die Senkung im Gipfel nur 0,01 Met., bei der Spannung von 17 Met. und 7 Met. Pfeilhöhe. Die Figur zeigt in

A die Hängebänder (arbalétriers),
B die Stichbalken (blochets),
C die Strebebänder (contrefiches),
P die eingerammten Stützpfähle,
P′ die Hängesäule,
P″ die Stützsäulchen,
S Schwellen und Keile zum Ausrüsten,
M Riegel zur Verankerung,
M′ Bindebalken zu den Tragpfählen P,

Digitized by Google

C' Lagerhölzer, die mit Bretern von 0,015 Meter Dicke bekleidet wurden.

F massive Grundmauer.

§. 112. Aufstellen der Lehrbögen und Setzen der Gewölbe nach dem Ausrüsten. — Bei der Aufstellung der Lehrbögen haben die meisten Baumeister die Gewohnheit, denselben eine gewisse Ueberhöhung zu geben, um der Erniedrigung des Gewölbscheitels entgegenzuarbeiten, die theils durch das Senken der Rüstung während des Baues, theils durch das des Gewölbes selbst nach dem Ausrüsten veranlaßt wird. Dieses Senken läßt sich durch Rechnung nicht absolut bestimmen und man ist gezwungen eine ungefähre Bestimmung anzunehmen.

Wird ein Gewölbe bald nach seiner Beendigung ausgerüstet, so ist unleugbar, daß ein leichtes Zusammenpressen des Mörtels in den Fugen stattfinden muß.

Dieses Zusammensetzen befördert die Festigkeit des Gewölbes, ohne Nachtheil zu bringen, und ist bei Gewölben im vollen Bogen nicht beträchtlich, wenn die Mauerung gut ausgeführt worden; d. i. wenn die größte Bedachtsamkeit darauf gewendet wurde, der Speisungsfuge keine größere Dicke als 0,02 Met. zu geben, und die Stoß- und Lagerflächen mit Sorgfalt aufeinander gearbeitet sind. Bei dieser Vorsicht erfolgt das Setzen fast immer, ohne die Regelmäßigkeit des Intrados zu stören. Bei Gewölben von Kreisabschnitten ist die Setzung stets beträchtlicher.

Wir haben beobachtet, daß ein Gewölbe in vollem Bogen von 3 Meter Weite, aus Werkstücken aufgeführt, sich nach dem Ausrüsten um 0,0015 Meter im Scheitel setzte; ein Kreisbogen-Gewölbe von 16 Met. Sehne und 1,4 Met. Pfeilhöhe zeigte dagegen die beträchtliche Senkung von 0,12 Meter. Die Anzahl der Fugen war bei dem ersten 14, bei dem zweiten 40; deren Stärke im Mittel 0,015, daher 0,005 bis 0,007 Meter zu groß. Es fand sich, daß das Schwinden des Sandmörtels im 1. Fall 0,023 Met. auf den Höhenmeter, und im zwei-

ten Falle 0,063 M. betrug. Diese Erfahrungen beweisen, daß die Senkung im Schlusse eines Kreisbogens, bei gleicher Spannung, größer ist, als das Verhältniß des Pfeils zur Sehne kleiner wird.

Bei Speisung mit Romancement ist die Senkung Null, wie sich bei den meisten mit Romancement gemauerten Brücken ergeben hat.

Dieses Setzen der Bögen ist nichts Anderes, als die Rückkehr aus der, durch calculatorisches Resultat nur unvollkommen bestimmten Form zu der des naturgemäßen Gleichgewichts.

§. 113. Regeln beim Mauern der Gewölbe. — Bei der Aufführung der Gewölbe mit Werkstücken sind verschiedene, zum Theil umständliche Maßregeln zu beobachten, wenn die Lehrbögen überhöht sind; es ist dann der Gebrauch, den Fugen keine gleichmäßige Dicke zu geben, sondern sie am Intrados gegen den Rand und am Extrados gegen den Scheitel klaffen zu lassen; diese Fugen an den Kanten mit Werg auszustopfen und deren Richtung nach Maßgabe des Setzens nach und nach zu berichtigen, und sich noch mancherlei Hülfsmittel zu bedienen, von denen man sich einen guten Erfolg verspricht.

Bei den folgenden Details ist angenommen, daß die Lehrbögen nach dem genauen Wölbbogen geschnitten und mit aller Vorsicht aufgestellt sind. Bei dieser Vorsicht erleiden die Lehren nur den Druck an den Enden, der unbedeutend ist, und dessen Folgen leicht vorzubeugen ist.

1) Wölbung mit Werkstücken. — Nachdem die Keilstücke zugehauen und nach §. 104 gehörig geordnet sind, fängt man damit an, die Eintheilung der Gewölbsteine nach dem Riß von jedem Ende des Lehrgerüstes herein zu machen, indem man die Theilpuncte durch kleine Einschnitte oder Stifte markirt.

Nach dem Versetzen einer jeden Reihe der Wölbsteine, reißt man mittelst Regeln, die man auf der Rüstlinie aufsetzt, die Abgleichungslinie der oberen Lagerseiten

dieſer Reihe auf, wozu man Zwiſchenpunkte mittelſt einer kleinen Waſſerwage oder durch Ausſpannen einer Schnur zwiſchen den markirten Punkten beſtimmt. Dabei ſind die früher gegebenen Regeln des Verbandes, namentlich daß die Fugenſchnitte nicht aufeinander treffen, genau zu beobachten.

Damit jeder Fugenſchnitt normal auf den Intrados zu ſtehen komme, bedient man ſich einer oder mehrerer Winkellehren, die nach der Zeichnung abgerichtet, und wovon der eine Schenkel eine gewiſſe Bogenlänge des Intrados, der andere normal auf dieſer iſt. Bei gedrückten Bögen müſſen dieſe Lehren ſo oft gewechſelt werden, als ein Bogen in den andern übergeht.

Zum Verſetzen der Wölbſteine trägt man bei Gewölben größerer Dimenſionen eine 0,015 Met., bei kleineren höchſtens 0,008 Met. dicke Mörtellage auf, wobei man zu verhüten hat, daß kein Mörtel zwiſchen das Lehrgerüſte und die Steine trete, weil dadurch eine nachtheilige Störung der Gewölblinie entſtehen würde. Jeder Stein wird mittelſt eines hölzernen Schlegels an die bereits gelegten ſtark angetrieben.

Beide Schenkel des Gewölbes ſteigen zu gleicher Zeit an, damit der Druck auf das Gerüſte immer im Gleichgewicht bleibe, die Erhärtung des Mörtels von beiden Enden aus gleichmäßig vorſchreite und das Setzen ſymmetriſch erfolge.

Der ſchwierigſte Theil bei Aufführung eines Gewölbes iſt der Schluß, der ſo geſchehen ſoll, daß die Senkung des Scheitels nach der Ausrüſtung auf die möglich-kleinſte beſchränkt werde. Der Schluß wird auf verſchiedene Art bewirkt und am gewöhnlichſten, wie folgt, ausgeführt:

Wenn man bis zum Schluß des Gewölbes gelangt iſt, ſo werden auch die beiden Nebenſchlußſteine (contre-clefs) eingeſetzt; man richtet deren ſichtbare Flächen auf dem Lager vollkommen ab, bereitet den Zwiſchenraum zur Aufnahme des Schlußſteins genau vor und gleicht letzteren nach dieſem Raume ab. Hierauf bringt man

Digitized by Google

auf die Stoßflächen eine Lage dicken aber fetten Mörtel, setzt sofort den Schlußstein ein und treibt ihn mit einem hölzernen Schlägel oder einer 40 bis 50 Kilogr. schweren Handramme derb ein, bis seine untere Bogenfläche vollkommen auf dem Rüstbogen aufsitzt. Der Mörtel muß nach allen Seiten hin austreten, und wo sich magere Stellen zeigen, treibt man harte Steinsplitter mit dem Hammer ein. So fährt man fort, bis das Gewölbe seiner ganzen Länge nach geschlossen ist.

Nach einer anderen Methode werden die genannten drei Schlußsteine trocken eingesetzt, die Fugen aber durch kleine Keile so weit offen gehalten, als deren Dicke vorschreibt. Hierauf vergießt man sie mit einem Cementmörtel, der nicht zu sehr verdünnt sein darf, und bewirkt durch Erschüttern der Steine, daß er die Fugen gut ausfüllt, oder hilft mit der Zahnkelle nach. Diese Art, den Schluß zu bilden, ist allen anderen vorzuziehen.

2) Wölbung mit kleineren Steinen. — Die Gewölbe von Bruch-, Ziegelsteinen ꝛc. werden ziemlich ebenso behandelt. Man muß dabei den besten Kalkmörtel oder Gyps anwenden, und wenn das Gewölbe der Feuchtigkeit ausgesetzt ist, sich nur des Cements bedienen.

Es ist ganz besonders dabei auf guten Verband zu sehen und daß in einer und derselben Schicht zwischen zwei Läufer immer ein Binder zu liegen kommt.

Auch hier wölbt man beide Schenkel zu gleicher Zeit; die Schalbreter der Einrüstung braucht man nur nach und nach zu legen, wie es der Fortschritt des Wölbens nöthig macht, so daß der Arbeiter das Werk vor sich und in einer Höhe hat, die ihm die Arbeit bequemer macht.

Zu dem Schluß sind stets die festesten und passendsten Bruchsteine auszuwählen. Auf ein sorgfältiges Auszwicken ist bei dergleichen Material ganz vorzüglich zu sehen; so wie auch darauf, daß die Steine der Dicke des Gewölbes nach oberwärts immer etwas dicker seien, als nach dem Intrados zu.

Digitized by Google

3) Gewölbe aus kleinen Steinen und Cementguß. — Nach verschiedenen geglückten Versuchen wurden die Fabrikanten Garriel und Garnier beauftragt, den Bau der Brücke über den kleinen Arm der Seine zu Paris nach folgender, von ihnen neu erfundenen Methode zu bauen. Die Brücke besteht aus einem einzelnen Bogen von 31 Meter Spannung und nur 3 Met. Pfeilhöhe, ist im Schluß 1,3 Met. dick, und der Abstand der Kopfseiten beträgt 16 Met.

Das Verfahren war folgendes:

Da das Binden des Mörtels fast augenblicklich war, so mußte das Gewölbe nach der Beendigung nur ein einfaches Gewölbstück bilden; es mußten sonach die Berechnungen wegfallen, die gewöhnlich in den Anfängen und Schenkeln des Gewölbes während der Ausführung vorkommen und ihren Ursprung in dem Setzen haben, welches in der Einrüstung bei der allmäligen Belastung vorkommt. Um ein befriedigendes Resultat zu erlangen, theilte man das Gewölbe in vier Abschnitte, die man durch Zwischenräume von 1 Met. Weite trennte, Fig. 80, und an jedem Anfang einen gleichen legte. Ein kastenartiger Zimmerverband A wurde an den Anfängen, ein anderer B auf den Schenkeln aufgestellt, damit die Mauerung nicht abgleiten konnte. Nachdem man noch die Einrüstung mit einem großen Gewicht von Steinen beschwert hatte, stellte man eine hinreichende Anzahl Maurer an, um die vier Wölbstücke gleichzeitig in einer Dicke von etwa 1 Meter aufmauern zu können, während die Mauerung sich gegen die Kästen stemmte. Sobald die Arbeit fertig war, wurden die Kästen ausgerüstet und durch Stuhlverbände von 2 Met. Breite ersetzt. Man begann nun die Ausmauerung der Zwischenweiten übers Kreuz, so daß man bei den Anfängen an der Stirnseite stromabwärts, bei denen der Schenkel an der Kopfseite stromaufwärts zugleich mauerte.

Da sich aber zeigte, daß das Verschieben der Mauerung auf der Einrüstung nicht zu fürchten war, so wurde die ganze Kastenzimmerung eingenommen und alle Zwi-

Digitized by Google

schenräume zu gleicher Zeit ausgemauert. Diese Arbeit verlangte zwei Tage. Nachdem das Gewölbe auf 0,8 bis 1 Met. Dicke parallel extradosirt und ganz geschlossen war, hat man die Dicke des Gewölbes in seiner ganzen Strecke vervollständigt, wobei die größte Vorsicht angewandt wurde, das Binden der neuen Mauerung mit der ersten Schicht zu sichern.

Nach der Aurüstung war auch der leichteste Riß an den Anfängen und Schenkeln, noch ein Senken am Schluß zu bemerken.

Beim Gebrauch des Mörtels von Romancement bei großer Hitze zeigt sich fast immer ein leichtes Aufreißen in den ersten Stoßfugen der Anfänge, sobald die Temperatur abnimmt; es trifft beinahe alle Fugen, wenn mit Kalkmörtel gemauert wird, und zwar in höherem Maße. Die geringe Breite der Fugen und die Preßbarkeit des Mörtels machen es bei Werksteinen unsichtbar. Man muß es der Contraction des Materials zuschreiben; es hat übrigens keinen Nachtheil und ist schwächer, wenn man das Gewölbe in den Frühstunden, vor Eintritt der Hitze, schließt.

§. 114. Die nebenstehende Tabelle giebt eine nützliche Vergleichung mehrerer ausgeführter Brücken in Bezug auf Dimension, Material und Verhalten.

§. 115. Ausrüsten der Gewölbe. — Das Einnehmen des Lehrgerüstes (Ausrüsten) geschieht auf verschiedene Weise, je nach den besondern Ansichten des Baumeisters.

Einige glauben, daß das Gerüst 4 bis 6 Wochen ungestört bleiben müsse, bis der Mörtel erhärtet sei.

Andere meinen, es sei gut, gerade entgegengesetzt zu verfahren. Mehrere Beispiele haben erwiesen, daß weder in Bezug auf die Stabilität, noch auf das Setzen irgend ein Nachtheil entstehe, wenn die Bögen kurz nach dem Einsetzen des Schlußsteins ausgerüstet werden. In Betracht der, wenn auch unmerklichen, Bewegung des Gewölbes im Augenblick des Ausrüstens ist es ohne Zweifel vortheilhaft, dasselbe vorzunehmen, wenn der Mörtel

Digitized by Google

Digitized by Google

noch in einem Zustand der Consistenz ist, der ihm gestattet, sich zu verdichten und seine Form zu ändern, ohne daß sein Zusammenhang gestört werde. Anderntheils ist anerkannt, daß man sich hüten muß, dem Gewölbe eine plötzlich setzende Bewegung freizugeben. Die Ausrüstung muß dergestalt geschehen und geleitet werden, daß das Gerüste das Gewölbe nur nach geringem Fortschritt und in mehreren Stadien und Zwischenzeiten verläßt. Ja es ist selbst der Vorsicht gemäß, daß man das Ausrüsten augenblicklich einstellen könne, so daß sich die Gewölbbögen sofort wieder auf das Lehrgerüste stützen. In dieser Beziehung ist folgende Vorkehrung zu empfehlen, die von vielen Praktikern angenommen worden.

Jeder Lehrbogen ruht allein mit seinen Enden auf Doppelkeilen von kleinem Winkel, so daß man ihm, sei es durch verticales oder horizontales Verschieben der Keile, ein gelindes Herabsetzen geben kann.

Es reicht oft aus, an den Fuß jedes Rüstbogens einen Arbeiter zu stellen, der mit schwachen Schlägen eines Possekels den unter der Zugschwelle liegenden unteren Keil lüftet.

Im ersten Augenblick ist die Wirkung des Lüftens nicht bemerkbar, weil die Elasticität des Holzverbandes den Raum ausfüllt, die Senkung aber nachdrückt. Sobald sich aber eine Intervalle zwischen der Oberfläche der Einrüstung und dem Intrados gebildet hat, so kann man ohne Weiteres die Keile herausschlagen und ausrüsten; jedoch ist es besser, einen oder zwei Tage die Rüstung noch stehen zu lassen und das Setzen weiter zu beobachten.

Diese Ausrüstungsweise ist bei jeder Bogenweite anwendbar.

§. 116. Das System mit Keilen haben mehrere französische Baumeister dahin abgeändert, daß sie unter die Schwellen fest mit Sand gefüllte Säcke von starker Segelleinwand legen, die auf der einen Seite zugeschnürt sind. Man legt sie an die Stelle der Keile und erhält durch sie denselben Widerstand gegen den Druck. Wenn

Digitized by Google

man ausrüsten will, so wird in dem einen Sackende eine Oeffnung gemacht, wodurch der Sand langsam ausrinnt, welches sich mittelst eines Pflockes nach Belieben noch befördern läßt. Diese einfache und wohlfeile Methode macht das Ausrüsten leicht, regelmäßig und ohne Stoß.

§. 117. Andere setzen an die Stelle der Säcke mit Sand gefüllte Cylinder von Schwarzblech, auf den Sand einen Kolben und legen auf diesen die Schwellen.

Bei der Brücke St. Michael wurden die 16 Rüstbögen 2,03 Meter auseinander gestellt; jeder ruhete auf 4 solchen Büchsen von 0,3 Meter Durchmesser und Höhe, deren Boden aus einer 0,02 Meter dicken hölzernen Scheibe bestand. Der Kolben über dem Sande war von Holz, 0,28 Meter stark und 0,25 Meter hoch und drang in den Cylinder nach Maßgabe der Sandausleerung, die durch 4, am Boden seitwärts angebrachte, mit Zapfen verschlossene Löcher erfolgte, wenn man mit einer Eisenspitze nachhalf. Horizontale, roth, weiß und schwarze Ringel, die abgewogen waren, gestatteten, das gleichmäßige Senken der Lehrbögen zu beobachten.

§. 118. Dupuit und Meyer haben beim Ausrüsten der 14 Bogen der Ponts-de-Cé Schrauben benutzt, die sie zur Seite der Keile stellten. Wurden die Schrauben angezogen und die Lehrbögen dadurch etwas gelüftet, so lösten sich die Keile ohne Mühe, und die Rüstbögen, die dann nur auf den Schrauben ruheten, senkten sich mit einer Bewegung, die von Anfang bis Ende beherrscht wurde. Die Schraubenmutter hat auf der Hälfte ihrer Länge rechte, auf der anderen linke Gewinde, und durch jede dieser Hälften geht eine Schraube mit viereckigen Gewinden von 0,055 Meter äußerem Durchmesser und 0,045 Meter innerem Durchmesser der Spindel. Beim Drehen der Mütter dringen die beiden Schrauben gleichförmig ein oder aus. Die Höhe der Windung ist 0,08 Meter. Die Bogen halten 25 Meter Oeffnung

und können angeblich auf viel größere Weiten angewandt werden.

§. 119. Ausführung der Bögen ohne Einrüstung. — Wenn man Mörtel von sehr schneller Bindekraft, wie Gyps, Cemente ꝛc. und gutes lagerhaftes Material anwendet, so ist es möglich, gewisse Gewölbe ohne Lehrbögen zu mauern. Dazu genügt es, das Gewölbe durch schräge Zonen zu bilden. Man nennt diese Wölbungsart das Wölben übereck oder auf den Schwalbenschwanz. Man wölbt in dieser Art, besonders mit Ziegelsteinen, die Kappen der Kappengewölbe, Kreuzgewölbe, Schlotmäntel und andere flache Bögen, um ihnen eine größere und mehrseitige Spannung zu geben. Die Zurichtung der Steine hierzu (das Schnäbeln derselben) erfordert aber weit mehr Uebung, als bei gewöhnlicher Wölbung.

Es sei Fig. 81 die Abwickelung der Oberfläche des zu construirenden Gewölbes, AB und CD dessen Anfänge und AC die eine der Stirnseiten. Wenn sich die Stirn AC an eine Mauer lehnt, so reißt man zuerst den Intrados auf der Stirnmauer vor und wölbt nach dieser Curve die erste Lage der Bogensteine a, b, c ... b', a', wovon das eine Ende in den eingehauenen Falz der Mauer gesattelt wird. Hierauf ergänzt man von den Anfängen auf die schiefen Zonen d g, d' g', dann die f h, f' h' und fährt so fort, bis das Gewölbe geschlossen ist. Jeder Stein muß einige Minuten lang auf seiner Stelle gehalten werden, bis der Mörtel gebunden hat, dann reicht seine Adhärenz mit dem anliegenden Gewölbstein zum Halte aus, bis die Zone geschlossen ist.

Bleibt die Stirn AC des Gewölbes frei, so stellt man einen leichten Lehrbogen auf, um den ersten Steinen ein Auflager zu geben. Häufiger wölbt man auf eine leichte Bretterschalung, als ganz aus freier Hand.

Man bedient sich dieser vorzüglichen Wölbungsart, durch welche mehr Spannung in dem Gewölbe erhalten

Digitized by Google

wird, als beim Wölben nach der Länge des Gewölbes, doch meistens nur bei nicht großen Weiten, Kappen ꝛc. Es müssen dabei nicht nur die den Seiten oder Widerlagen anstoßenden Steine dazu gehörig verhauen werden, sondern weil in jeder Schicht jeder Stein gegen den andern nach der Rundung des Intrados oder Schalung eine andere Lage hat, so müssen sie auf einer Seite an ihren Unterkanten zugehauen (geschnäbelt) werden, das heißt z. B. in Fig. 82 muß der Stein b auf der einen Seite c d, sowie der Stein g auf der Seite e f um soviel verhauen werden, als die punktirten Linien zeigen, damit die Fugen c d und e f scharf aneinander schließen. Die nicht völlig radiale Richtung der Stoßfugen kann zwar bei sehr flachen Gewölben unbeachtet bleiben, besser jedoch ist in jedem Falle das geringe Verhauen nicht zu vernachlässigen. Uebrigens sind die Schichten der Länge nach nicht schräg, sondern auf die hohe Kante winkelrecht auf die Schalung zu setzen.

Eine dergleichen Wölbung darf nur geübten Maurern anvertraut werden.

§. 120. Von der verticalen Stirnfläche (Profil) und dem Gewicht eines Gewölbes. — Das Gewicht eines Gewölbes ist gleich der Masse mal der Dichtheit des Mauerwerks, und seine Masse gleich dem verticalen Durchschnitt mal der Länge. Es ist daher die Profilfläche in vielen Fällen zu bestimmen nöthig.

Das Profil A B C D Fig. 83 eines Gewölbes, dessen Intrados und Extrados Kreisbögen sind, erhält man durch Abzug des Kreisausschnittes I B D plus dem doppelten Dreieck A E I von dem E A C. Das Dreieck A E I hat aber zur Grundlinie A E = R und zur Höhe I H = I E sin α = (R — r) sin α, unter α den Winkel A E I, d. h. die Hälfte des Winkels am Mittelpunkt, der dem Bogen des Extrados A C angehört.

Sind die Bögen des Intrados und Extrados concentrisch, dann ist der Winkel A E I = Null, und die

Digitized by Google

Differenz der beiden Ausschnitte ist die Profilfläche des Gewölbes; man hat sonach

$$S = R \cdot \frac{A}{2} - r \cdot \frac{a}{2}$$

S, Profilfläche;
R und r die Halbmesser des inneren und äußeren Bogens;
A und a die Länge im Bogen des Extrados und Intrados.

Bezeichnet o die Dicke R — r des Gewölbes, so ist auch

$$S = o \frac{A + a}{2},$$

daher die Profilfläche gleich der Gewölbdicke mal der halben Summe beider Bogenlängen.

Bei Gewölben in vollem Bogen, deren beide Bogen concentrisch sind, hat man den inneren Halbkreis nur von dem äußern abzuziehen. Sind sie nicht concentrisch, so vermindert man den, zu dem Extrados gehörigen Kreisausschnitt um den Halbkreis, den der Intrados begrenzt.

§. 121. Bei Gewölbbögen aller Art läßt sich zu Berechnung des Profils auch folgendes graphische Verfahren anwenden:

Man zeichnet in größerem Maßstabe das Gewölbprofil, Fig. 84, und legt die Parallelen B E, F G . . . C D von gleichem Abstand, der beliebig angenommen werden kann, doch so, daß die Parallele C D durch den Scheitel, die B E durch den Anfang B des Intrados geht, und die Abschnitte auf den Curven näherungsweise als Gerade angesehen werden können.

Der Inhalt des Profils ist dann

$$\left(\frac{CD + BE}{2} + m + n + o + p \ldots .\right) \times o$$

mit Zurechnung des Dreiecks $ABE = \frac{BE}{2} \cdot e'$.

Digitized by Google

§. 122. **Dimenſionen der Gewölbe. — Brechungsfugen.** — Sobald die Dimenſionen eines Gewölbes ſo weit verringert werden, daß es ſich nicht mehr tragen kann, ſo bemerkt man, in dem Augenblick wo das Gleichgewicht aufhört, daß im Allgemeinen der Bogen ſich, nach Fig. 85, in dem Intrados (bei A) am Schluß, in dem Extrados in den Schenkeln (bei b und b') öffnet, und daß die Widerlager ſich um die äußere Kante ihrer Grundfläche (bei c und c') drehen. Zuweilen auch ſpalten ſich die Schenkel, ohne ſich zu öffnen, und die Widerlager verſchieben ſich auf ihrer Grundfläche. Einen dritten Fall werden wir als Ausnahmsfall hier übergehen.

Ein Gewölbe kann als Zuſammenſetzung von 4 getrennten Keilſtücken angeſehen werden, die in den drei Brechungsfugen zuſammenſtoßen und ſich gegenſeitig im Gleichgewicht halten müſſen.

Im erſten Fall, wo ſich die Wölbung ſenkt und die Widerlager drehen, iſt theoretiſch anzunehmen, daß die Wölbſtücke in dem Moment, wo das Gleichgewicht geſtört wird, nur noch unter ſich und auf dem Boden in den Kanten a, b, b', c und c' aufliegen; dann ſind ab, bc, ab' und bc' unter ſich in dem nämlichen Stand des Gleichgewichts, als die ſtarren Linien ab, bc, ab' und bc', deren Gewicht das der Gewölbſtücke, und die Schwerpunkte G', g' ꝛc. ſind, welche auf den Normalen gi, Gh liegen.

Der zweite Fall des Bruches tritt ein, wenn durch die Einwirkung einer überwiegenden horizontalen Kraft in b und b' das Widerlager in ſeiner Grundfläche gedreht wird.

Endlich findet ein dritter Fall ſtatt, wenn durch die Form des Gewölbes oder durch den Modus der Laſtvertheilung, die Widerlagen nach Vorn zu fallen ſtreben. Alsdann öffnet ſich, nach Fig. 86, im Intrados der Schenkel und im Extrados am Schluß. Dieſes iſt jedoch ein höchſt ſeltener Fall.

Digitized by Google

Es widerstreitet der Tendenz dieser Schrift, die weitläufigen statischen Untersuchungen und Berechnungen darin zu verfolgen, weshalb wir uns in dem Folgenden nur an die empirischen Lehren und Constructionen halten werden.

§. 123. Es ist in vielen Fällen von hoher Wichtigkeit, die Lage des Schwerpunkts in dem Profil eines Gewölbstücks kennen zu lernen, ohne lange Rechnungen zu Hülfe zu nehmen; dieß läßt sich, wie folgt, bewerkstelligen:

Man zeichne auf geschlagene Pappe, Zinkblech ꝛc. die Fläche A B C D, Fig. 87, deren Schwerpunkt bestimmt werden soll, in möglichst großem Maßstabe, hänge sie, etwa in A an einem Faden auf, und reiße dessen Verlängerung oder die Verticale A F auf; in ihr liegt der Schwerpunkt. Sodann wähle man einen anderen Aufhängepunkt, etwa E, so wird die durch ihn gefällte Senkrechte E P die erste A F in G schneiden und in dem Durchschnitt den Schwerpunkt bestimmen. Des genaueren Schnittes wegen wählt man die Aufhängepunkte so, daß sich A F und E P unter ziemlich rechten Winkeln treffen.

§. 124. Handelt es sich um die Bestimmung des Schwerpunktes von zwei verbundenen Gewölbstücken, oder vielmehr von irgend zwei Systemen, deren Schwerpunkte im Einzelnen g und g′ bekannt sind, und wovon p und p′ die Profilflächen oder besser die Gewichte der Systeme sind: so hat man die Verbindungslinie g g′ nach dem Verhältniß p : p′ zu theilen.

Wäre G der gesuchte Schwerpunkt, p = 500 Kil. log. p′ = 300 Kil., P = p + p′ = 800 Kil., g g = 8 Meter und g G = x, so hat man:

$$(300 + 500) : 300 = 8 : x$$

$$\text{Daher } x = 8 \cdot \frac{300}{500 + 300} = 3 \text{ Meter.}$$

§. 125. Dicke der Gewölbe im Schlußstein. — Perronet giebt folgende Annäherungsformel:

$$e = 0{,}0347\ d + 0{,}325 \quad (a)$$

e, Dicke im Schluß nach Metern;

d, Abstand der Widerlager bei vollem Bogengewölbe; bei gedrückten Bögen drückt d den doppelten Halbmesser aus, der bei Zeichnung der Richtlinie vom Intrados in dem Halbkreisgewölbe gebraucht worden, und bei dem oberen Bogen dieser Leitlinie bei Korbgewölben.

Da diese Werthe, wenn d 30 Meter übersteigt, zu groß werden, so sind die Formeln von Dejardin für die gebräuchlichsten Wölbungen vorzuziehen.

Wenn r der Radius des Intrados in Metern, so ist

1) Für volle Bögen

$$e = 0{,}10\ r + 0{,}3 \text{ Met.} \quad (a')$$

2) Bei Kreisbögen von 60°, 50° und 40° Spannung

$$e = 0{,}05\ r + 0{,}3 \text{ Met.} \quad (b)$$

$$e = 0{,}035\ r + 0{,}3 \text{ Met.} \quad (c)$$

und $e = 0{,}02\ r + 0{,}3$ Met. (d)

3) Bei Bögen, die auf $\frac{1}{3}$ gedrückt sind, ist r der Halbmesser des Schlußbogens vom Intrados, und

$$e = 0{,}07\ r + 0{,}3 \text{ Met.}$$

4) Ist endlich e die constante Höhe der Verticalprojection der Fugen bei einem Spitzgewölbe von Drittelstheilung und r die dem Halbmesser gleiche Weite, so hat man:

$$e = 0{,}05\ r + 0{,}3 \text{ Met.}$$

Zahlreiche Erfahrungen haben bewiesen, daß man mit Romancement genügende Dicke im Schluß erhält, wenn man die Resultate obiger Formeln durch den Factor 0,75 multiplicirt, wenn man die Adhärenz des Mörtels in Rechnung bringt, und mit 0,93, wenn diese bei Seite gesetzt wird.

§. 126. Stärke der Widerlager. — Wenn die Widerlager als Endpfeiler dem horizontalen Druck widerstehen müssen, so können sie bei zu geringen Dimen-

Digitized by Google

sionen umstürzen, indem sie sich um ihre äußere Kante drehen. Die Widerlager können aber auch in Folge einer zu geringen Dicke auf ihren Grundflächen ausgleiten.

Dejardin giebt ein graphisches Mittel und folgende Formel zu practischer Bestimmung der Dicke der Widerlager:

Man lege durch den Punkt B, Fig. 88, der auf $\frac{1}{5}$ der äußersten Fugenlänge (ruhenden Lage M N), vom Intrados ab, liegt, eine Gerade, B F in einem Winkel γ mit der Horizontale, so daß tang $\gamma = \frac{P}{Q}$, wenn

P das Gewicht des halben Gewölbes M N D E auf die Längeneinheit;

Q der kleinste horizontale Druck (siehe § 281, 282).

Der dadurch gefundene Punkt F ist der äußere Punkt der Grundfläche im Niveau der Anfänge. Man kann ihn nun mit dem Punkt N durch eine Schräge F N, oder durch Abbänkungen verbinden, um den Extrados zu begrenzen.

Es findet sich in Verfolg des Calcul, daß

daß die Dicke des Widerlagers für ein Gewölbe in vollem Bogen, in dem Niveau der Anfänge, gleich ist $\frac{1}{4}$ des Radius vom Centrum nach dem Ende des Extrados

nämlich dem Ende, welches mit der Fuge von 30° aufwärts schließt.

§. 127. Léveillé stellt nachstehende Formeln zu Bestimmung der Widerlagsdicke auf:

bei Kreisbögen: $E = (0{,}33 + 0{,}212\,d) \sqrt{\frac{h}{H} \times \frac{d}{f + e}}$

bei vollen Bögen: $E = (0.60 + 0{,}162\,d) \sqrt{\frac{h + 0{,}25\,d}{H} \times \frac{0.865\,d}{0{,}25\,d + e}}$

Digitized by Google

bei Korbbögen: $E = (0{,}43 + 0{,}154\,d)\sqrt{\frac{h + 0{,}54\,b}{H} \times \frac{0{,}84\,d}{0{,}465\,b + e}}$;

E, Widerlagsstärke;

d, Spannung des Gewölbes;

h, Höhe der Widerlager, oder verticaler Abstand der Anfänge von der Oberfläche des Fundaments;

e, Gewölbdicke im Schluß;

f, Pfeilhöhe;

b, für Korbbögen, wo angenommen, daß der Intrados eine Ellipse sei, deren große Achse $d = 2a$, die kleine $b = f$;

H, verticaler Abstand von der Krone des Dammes (Chaussée) zur Oberfläche des Fundaments. Gewöhnlich ist $H = h + f + e + 0{,}60$ Met.; den letzten Summand für die Belastung und das Pflaster gerechnet, womit das Gewölbe bedeckt ist, und dessen Gewicht nach dem Setzen ziemlich dem des Mauerwerks gleich kommt. Gewöhnlich multiplicirt man, nach Vauban, die gefundene statische Dicke mit 1,38 oder 1,40 um mehr als genügende Stabilität zu erhalten. Man findet jedoch bei einer großen Anzahl von Brücken in England und Frankreich den Coefficienten weit geringer angenommen, und Dejardin setzt ihn = 1,23.

§. 128. Leichte Gewölbe von Formsteinen. — Der Verbrauch von Ziegeln zu Gewölben von großer Spannung und geringer Dicke hat seit dem Bekanntwerden der Mörtel von Romancement sehr zugenommen.

Das Wölben mit Gyps ist schon wegen dessen Ausdehnung beim Erhärten nicht zulässig, wenn die Widerlager nur eine gewöhnliche Stabilität haben.

Der Geniecapitän d'Olivier hat zu diesem Zweck eine besondere Construktion von Hakenziegeln, Fig. 89, eingeführt.

Digitized by Google

Nach deſſen Erfahrungen iſt der Druck eines Gewölbes von dergleichen Ziegeln, welches 4,89 Met. Oeffnung, 0,47 Pfeilhöhe und 0,08 Dicke hat, 690 Kilogr. auf den laufenden Meter oder 345 Kilogr. auf jedes Widerlager. Das Gewölbe war parallel extradoſſirt und die Hälfte des Gewölbes wog gegen 310 Kilogr.; bei einem um $\frac{1}{10}$ gedrückten Gewölbe würde der Druck gleich ſein dem, um $\frac{1}{10}$ vermehrten Gewicht.

Lagarde hat, die Reſultate von d'Olivier und Rondelet verbindend, folgende Tabelle aufgeſtellt, die für dergleichen ſchwache Gewölbe die Dicke der Widerlager angiebt. Der Druck iſt nach laufendem Meter auf jedes Widerlager angegeben; die letzteren in Bruchſteinmauer von 2200 Kilogr. pr. Cubikmet. Gewicht angenommen.

Sie erheben ſich zu minderer Höhe, als die des Gewölbes und ſind unbegrenzt gedacht. Wenn die Höhe der Widerlager nur 5 oder 6 Meter beträgt, wird man die Stärken der Tabelle um $\frac{1}{10}$ vermindern können.

Gewölbe von 0,08 Meter Dicke

Spannungen des Gewölbes	voller Bogen		$\frac{1}{3}$ gedrückter Bogen		$\frac{1}{6}$ gedrückter Bogen		$\frac{1}{10}$ gedrückter Bogen	
	Druck	Dicke der Widerlager	Druck	Dicke der Widerlager	Druck	Dicke der Widerlager	Druck	Dicke der Widerlager
Meter	Kilogr.	Meter	Kilogr.	Meter	Kilogr.	Meter	Kilogr.	Meter
2	148	0,26	206	0,31	270	0,35	282	0,36
3	222	0,32	309	0,37	405	0 43	423	0,44
4	296	0 37	412	0 43	540	0,51	564	0,51
5	370	0,41	515	0 48	675	0,56	706	0,57
6	444	0,45	618	0 53	809	0,61	847	0,63
7	518	0,48	721	0 58	944	0 66	988	0,67
8	592	0,51	824	0,62	1079	0,69	1129	0,71
9	666	0,55	927	0,65	1214	0,74	1270	0,76
10	740	0 58	1030	0,68	1349	0,78	1411	0,80
11	814	0,61	1133	0,71	1484	0,83	1552	0,85
12	888	0,64	1236	0,75	1619	0,86	1693	0,89
13	962	0,66	1339	0,78	1754	0,90	1834	0,92
14	1036	0,68	1442	0,81	1889	0,93	1975	0,94

Digitized by Google

15	1110	0,70	1545	0.84	2024	0,96	2117	0,97
16	1184	0,72	1648	0,87	2158	0,98	2258	1,00

Gewölbe von 0,12 Meter Dicke

2	222	0,32	309	0,37	405	0,43	423	0 44
3	333	0,38	463	0,46	607	0.53	635	0,55
4	444	0,45	618	0,53	810	0,61	846	0,63
5	555	0,51	772	0,59	1012	0,67	1059	0,69
6	666	0,55	927	0 65	1213	0,74	1270	0 76
7	777	0 59	1081	0,70	1416	0 80	1482	0,83
8	888	0,64	1236	0 75	1618	0,86	1694	0 89
9	999	0,67	1390	0,80	1821	0,91	1905	0,93
10	1110	0,70	1545	0 84	2023	0,96	2117	0 97
11	1221	0,75	1700	0 89	2226	0,99	2328	1,03
12	1332	0,78	1854	0,92	2428	1,05	2540	1,08
13	1443	0,81	2008	0,95	2631	1,09	2751	1 12
14	1554	0,84	2163	0,98	2833	1,13	2963	1,16
15	1665	0,87	2317	1,02	3036	1,18	3176	1,20
16	1776	0,91	2472	1,05	3237	1,22	3387	1,25

Digitized by Google

§. 129. In Frankreich werden in neuerer Zeit nach dem Beispiel Englands in Fabrik- und Niederlagsgebäuden viel feuerfeste Fußböden angelegt. Sie werden von Ziegeln und Cement gewölbt, ruhen auf eisernen Balken, deren Unterstützungen aus gemauerten Pfeilern oder gußeisernen Säulen bestehen. Diese Gewölbe haben gewöhnlich 2,75 bis 3 Meter und 3,5 Spannung; die Wölbung ist in Kreisbögen, mit $\frac{1}{10}$ Pfeilhöhe bei gemeinen Gebäuden und $\frac{1}{8}$ bei Niederlagen zu schweren Kaufmannsgütern, welches sich verständlich nach Größe und Bestimmung ändert.

Es ist wichtig, an den Punkten, wo den Mauern mehr Last aufgebürdet wird, sie durch Pfeiler zu verstärken und durch die Wölbung Anker zu legen, welche die Mauern gegen den Druck sichern, so wie sie mit den Balken zu verankern.

Der Durchschnitt der Anker hat in der Regel 0,015 zu 0,020 Meter Stärke bei Decken der Manufacturen und 0,03 zu 0 35 Meter bei Niederlagen.

Die Gewölbe müssen von gebrannten Steinen und Mörtel erster Qualität ausgeführt werden. Man giebt ihnen an den Anfängen und bis zu $\frac{1}{4}$ der Bogenlänge eine Dicke von 0,22 Meter und läßt diese für die übrige Länge bis auf 0,11 Meter abnehmen. Die Ziegel werden auf die schmale Seite gestellt, gut mit Cementmörtel gespeiset, das Gewölbe mit magerm Béton hinterfüllt und zuletzt mit Gyps- oder Cementstrich betragen, worüber man noch Fließen legen kann.

§. 130. Graphische Methode zu annähernder Bestimmung des Drucks auf die Widerlager eines parallel extradosirten Gewölbes. — Man beschreibt, Fig. 90, einen mittlern Bogen **TKG**, legt in die Punkte **T** und **G** Tangenten an diese Curve und zieht aus deren Durchschnittspunkt **F** eine Senkrechte **F O** auf den Bogen. Diese bestimmt in **K** den Punkt der größten Kraft. Man ziehe **IL** parallel **FG** und **hi** parallel **TF**, so ist **iK** mal der Dicke des Gewölbes die horizontale Kraft des unteren Ge-

Digitized by Google

wölbtheils, und K L mal der Dicke, die des oberen Theils.

Diese beiden entgegengesetzt wirkenden Kräfte heben sich zum Theil; so daß, wenn man i K von K nach m trägt, die Differenz m L mal der Gewölbdicke den Ausdruck für den Druck giebt.

§. 131. Diese Operation giebt für die Praxis genügende Resultate, ist aber durch Rondelet durch Theorie noch erweitert worden.

Derselbe hat gefunden, daß man mittelst nachstehenden Formeln eine befriedigende Stabilität erhält, und zwar im Allgemeinen durch

$$x = \sqrt{2P}$$

wo P das Product von m L, Fig. 90, in die Dicke des Gewölbes, und x die Dicke der Widerlager bezeichnet.

Für die verschiedenen Gewölbarten modificirt sich dann die Formel:

1) Beim Klostergewölbe in $x = \sqrt{2P} \times 0{,}67$;
2) beim Kugelgewölbe in $x = \sqrt{2P} \times 0{,}50$;
3) beim Gewölbe, welches durch vier Pfeiler getragen und durch Kappen gebildet ist, die sich in den Pfeilern nicht fortsetzen; für die Seite jedes Pfeilers $x = \sqrt{2P} \times 2$;
4) bei demselben Gewölbe, wo aber die Kappen in die Dicke der Pfeiler verlängert sind,

$$x = \sqrt{2P} \times 1{,}75.$$

Aus weiteren Entwickelungen Rondelet's geht hervor, daß

1) wenn die Dicke der Widerlager eines Gewölbes in vollem Bogen zur Einheit genommen wird, die beziehliche Dicke bei derselben Spannung

bei einem Spitzgewölbe ist . . .	0,70
„ „ „ Gewölbe in vollem Bogen .	1,00
„ „ „ auf $\frac{1}{3}$ gedrücktem Gewölbe .	1,18
„ „ „ $\frac{1}{6}$ „ „ .	1,35
„ „ „ $\frac{1}{10}$ „ „ .	1,39
„ „ scheitrechten Gewölbe .	1,42

Digitized by Google

2) Wenn der Druck des Gewölbes in vollem Bogen zur Einheit gesetzt wird, der relative Druck für die anderen Gewölbarten ist:

beim Spitzgewölbe	0,49
„ vollem Gewölbe	1,00
„ auf $\frac{1}{3}$ gedrücktem Gewölbe . . .	1,393
„ „ $\frac{1}{6}$ „ „ . . .	1,82
„ „ $\frac{1}{10}$ „ „ . . .	1,91
„ scheitrechten Gewölbe	1,95

§. 131. Graphische Methode, von Méry, die Stabilität der Gewölbe zu berechnen. — Diese Methode ist sehr praktisch und gründet sich auf Folgendes:

Wenn eine Curve im Gleichgewicht ist, auf welche Weise sich auch der Druck auf jede Fuge vertheile, so giebt das Ensemble der theilweisen Drucke eine einzige Resultante, die auf einen Punkt der Fuge wirkt. So wirkt z. B. bei der Fuge a b, Fig. 91, diese Resultante (p) auf den Punkt g und das Gewölbe wird durch den horizontalen Druck P an dem Scheitel des Gewölbes im Gleichgewicht erhalten werden. Bei jeder anderen Fuge a' b', a'' b'' . . . . sind es Punkte g', g'' . . . ., die g vertreten. Alle diese Punkte liegen in einer Curve, welche Méry die Curve des Drucks (courbe des pressions) nennt, und sehr geeignet ist, über das Gleichgewicht eines Gewölbes Licht zu verbreiten. Geht diese Curve durch den Scheitel C des Gewölbes, durch den Punkt b der Intrados und durch den Außenpunkt A, so zeigt sie an, daß das Gewölbe sich an den Intrados in dem Punkte C, an den Extrados in der Fuge a b sich zu öffnen, und daß das Widerlager um die Kante A zu drehen strebt. Nähert sich die Curve den Punkten C, b und A, so beweist sie ferner, daß diese Punkte die schwächsten der Wölbung sind. Da die Resultante aller Drucke, die auf die Fuge a b wirken, durch den Punkt g geht, wo die Curve die Fuge trifft, so wirkt die Hälfte der Composanten von p auf den Theil b g, der Widerstand leisten

muß, ohne zerstört zu werden; ebenso ist es mit jedem der Theile oA, b'g', b''g'', Cg'''. Wenn auch bg die Hälfte des Drucks auf die Fuge ba tragen würde, so würde doch bei der Zunahme des Drucks von g bis b die Kante b zerstört werden, wenn man genau die Grenze hielt, welche ein gleichmäßig vertheilter Druck festsetzt. Ueber die Vertheilung des Drucks auf eine Fuge herrscht noch Dunkelheit, im Allgemeinen aber kann man annehmen, daß, wenn er in b ein Maximum ist, er in dem Verhältniß zu der Entfernung von b abnimmt, in g ein mittlerer in h, wo $hg = 2bg$ Null ist. (Der totale Druck stellt sich in einem Dreieck dar, dessen Höhe hb, der Schwerpunkt g und dessen Grundlinie (k) proportional dem größten Druck in b ist; an jedem anderen Punkte wird der Druck durch die Parallele bezeichnet, die an diesen Punkt mit der Grundlinie des Dreiecks gezogen ist.)

Dieses festgestellt, folgt, — da der Druck k in b nicht die Grenze überschreiten darf, welche der Stein gestattet, — daß der Theil bg im Stande sein muß, eine Last $k \times bg$ zu tragen; und da der Totaldruck auf der Fuge ab, $k \times \frac{1}{2} bg$ ist, so sieht man daraus, daß bg nicht $\frac{1}{2}$, sondern $\frac{2}{3}$ der Gesammtlast der Fuge zu tragen fähig sein muß.

Da der Druck nach der Tangente der Curve wirkt, so giebt die Curve durch ihre Neigung gegen die verschiedenen Fugen auch noch die Punkte an, wo das Gleiten zu befürchten ist. Wenn α der Winkel ist, den die Richtung des Druckes mit der Fuge des Wölbsteins macht, so ist die Kraft, welche nach der Fugenrichtung wirkt, um ein Gleiten zu veranlassen, $p \cos \alpha$, die auf der Fuge senkrechte Kraft ist $p \sin \alpha$, und wenn 0,76 der gewöhnlich angenommene Reibungscoefficient ist, so muß man, damit Stabilität vorhanden sei, $p \cos \alpha < p \sin \alpha \,.\, 0{,}76$ oder $\cos \alpha < \sin \alpha \,.\, 0{,}76$ haben.

§ 132. Entwerfen der Curve des Drucks. — Jedes Gewölbe erfordert eine größere Stärke in seinen Theilen, als das statische Gleichgewicht bestimmt,

was durch das Setzen, welches nicht genau vorherzusehen ist, so wie durch zufällige Belastung bedingt wird. Es kann daher die Pressionscurve unendlich viel Lagen annehmen, ohne daß die ausführbarste vorher bestimmt werden kann.

Nimmt man auf der Ebene der Anfänge a b, Figur 92, einen Punkt m schätzungsweise an, — es müssen nämlich die Theile b m und a m, jeder für sich, $\frac{2}{3}$ der Last der Fuge zu tragen vermögen — desgleichen auf der Verticallinie c d den Punkt n, den man zum Durchgang der Curve geeignet hält, so sind noch Zwischenpunkte derselben auf den Fugen e f, h i . . . . zu suchen. Man ermittele nach §. 123 die Linie K G des Schwerpunktes des Gewölbstücks a b c d, verlängere sie nach n X und verbinde K, m; nehme K S proportional mit dem gefundenen Gewichte und ergänze das Parallelogramm K S R P, so ist K P proportional mit dem horizontalen Druck und die Diagonale K R mit dem Totaldruck p auf die Fuge a b. Auf der Verticale k g durch den Schwerpunkt des Wölbstücks c d f o nimmt man ferner k s proportional mit dem Gewichte dieses Wölbstücks und k p = dem horizontalen Druck K P, construirt das Parallelogramm k s r p, so drückt die Diagonale k r die Intensität und die Richtung des Druckes auf die Fuge e f aus und der Punkt o, wo sie die Fuge trifft, ist ein Punkt der Curve des Druckes.

Bei gleichem Verfahren mit c d i h wird der Punkt q bestimmt, wo die Fuge h i von der Curve geschnitten wird, und auf gleiche Weise würden alle andere Punkte der Curve bestimmt werden, in welcher der Totaldruck des Gewölbes vereinigt gedacht wird.

Wenn die Anfangspunkte m und n unpassend gewählt worden, so zeigt sich dieß bald, indem die Curve über die möglichen Grenzen hinausgeht oder zu einer übermäßigen Dicke der Widerlager führt. Man versucht dann andere Punkte und kann sich dabei ganz der Ge-

Digitized by Google

wichte und der Stellungen der Schwerpunkte von der ersten Curve bedienen.

Bei dem gebräuchlichsten Material müssen die Abstände der Curve von den äußersten Enden jeder Fuge von der Art sein, daß die dazwischen liegenden Stücke vermögen, eine gleichförmig vertheilte Last zu tragen, die $= \frac{2}{3}$ der Totallast sei, welche auf der Fuge ruht. Wenn zwei Gewölbe einen gemeinschaftlichen Mittelpfeiler haben, so kann man die statische Dicke beibehalten, d. h. diejenige, wo die Curve des Drucks an den Enden der Fugen des Schlußsteins, der Gewölbwinkel und der Fläche der Bogenanfänge vorbeigeht; weil außerdem, daß der Gegendruck jede Bewegung des Pfeilers unmöglich machen, die Mauerung, welche die beiden Gewölbe über der Ebene der Gewölbanfänge verbindet, das Gleiten und Umstürzen des Gewölbes verhindert, das zwischen den Anfängen und den Gewölbwinkeln liegt. Es muß jedoch die verbindende Mauerung vor dem Ausrüsten, wenigstens bis zu den Bruchfugen, ausgeführt sein.

§. 133. Practische Bestimmung des Gleichgewichts eines Gewölbes. — Die §. 122 angegebene Methode zu Bestimmung der Dimensionen eines Gewölbes, und die §. 131 von Méry, erfordern das Aufsuchen der Schwerpunkte der verschiedenen Theile des Gewölbprofils. Zu Umgehung dieser meist langen und schwierigen Arbeit hat Dejardin ein Verfahren angegeben, das Profil eines Gewölbes zu bestimmen, welches den oben gegebenen Bedingungen des Gleichgewichts entspricht und im Voraus Tabellen über die Abmessungen der Gewölbe und ihrer Widerlagen im Verhältniß ihrer Spannung für die drei gebräuchlichsten Systeme berechnen läßt.

Die Feststellung dieses Profils gründet sich auf folgendes Hauptprincip der Gewölbe, daß

bei Gewölben, die nach einer der gebräuchlichsten Formen construirt werden,

der Druck, wie groß er sei, welcher in der Richtung der Linie des Intrados wirkt, von dem Scheitel bis zu den Anfängen wächst.

Aufzeichnung der Extrados dieses Profils. — Nach gegebenem Intrados wird das Profil durch die Construction des Extrados bestimmt.

Indem man von der Dicke des Schlusses e §. 125 ausgeht, wenn, Fig. 93, e' die veränderliche Dicke des Gewölbes, d. i. die Länge der Fugen HH', LL' ꝛc. und α den Winkel bezeichnet, den jede der Fugen mit der Verticale macht, so ist allgemein:

$$e' = \frac{e}{\cos \alpha} \quad (1).$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß der Abstand ꝛc. des Mittelpuncts O zum Extrados in einem mit α correspondirenden Puncte, wenn r der Halbmesser des Intrados, ist:

$$\rho = r + \frac{e}{\cos \alpha} \quad (2).$$

Die Gleichung (2) führt durch ihre Einfachheit auf zwei gänzlich elementare geometrische Constructionen, deren eine die Zeichnung der Extrados in stetem Zuge gestattet.

Zuvörderst zeigen die Gleichungen (1) und (2), daß alle Fugen HH', LL' ꝛc. eine beständig gleiche Vertikalprojektion e haben müssen. Wenn man daher irgend eine Normale OHH' zieht, die den Intrados in H trifft, in einer Höhe H' I = e über H eine unbestimmte Horizontale H' G legt, so ist der Durchschnitt H' derselben mit der verlängerten OH der H korrespondirende Punkt des Extrados.

Ferner zieht man (Fig. 93) in einer Höhe O O' = e über der Linie der Anfänge O A eine Horizontale

Digitized by Google

O' A', und die Linie O M von irgend einer Fuge, die mit der Vertikale einen Winkel α bildet, und O' A' in B schneidet, so genügt, daß man auf die Verlängerung von OM das Maß B M' = r trägt, um den mit M korrespondirenden Punct M' des Extrados zu erhalten.

Man hat dann

$$O'B = \frac{OO'}{\cos \alpha} = \frac{e}{\cos \alpha}, \text{ woraus } OM' = OB +$$

$$BM' = \frac{e}{\cos \alpha} + r = \rho$$

folgt.

§. 134. Dieses führt auf das Verfahren, die Curve in stetem Zuge darzustellen.

Man legt an O' A' ein Lineal und ein anderes bewegliches an O M, an dem in B ein Stift, im Abstand = r von dem Ende M' befestigt worden. Das zweite Lineal dreht man nun so daß dessen untere Kante stets durch das Centrum O geht, und zugleich der Stift sich gegen das Lineal O' A' stützt. Bei dieser Bewegung beschreibt das Ende M' ohne Weiteres die Curve des Extrados.

Dieses läßt sich leicht für das practische Zeichnen bequem machen, wenn man in der Regel O' A' einen Falz anbringt, worin der Stift läuft, und zugleich in der beweglichen Regel und von B gegen O einen gleichen Falz anbringt, der sich auf einem Stift in dem Mittelpunkt O schiebt.

Diese praktische Lösung ist bei allen Curven des Extrados anwendbar, von irgend welchem Intrados; gesetzt, daß man für jede Neigung der Normale gegen den Intrados die Länge des Curvenhalbmessers kennt, und man wird stets dieselbe in den Curven des angenommenen Intrados bestimmen können.

Digitized by Google

Bezeichnet man bei irgend einer Curve des Intrados stets mit

e' die veränderliche Länge der Fugen,

r' irgend einen Bogenhalbmesser des Intrados, mit der Vertikale den Winkel α bildend,

r den Bogenhalbmesser im Scheitel des Intrados,

e die Schlußstärke,

so ist:

$$e' = \frac{r}{r'} \times \frac{e}{\cos \alpha} \quad (3).$$

Diese Lösung, hinreichend genau für die Praxis, führt auf eine geometrische Construction, die allgemein anwendbar und ganz elementar ist, so daß sie in dem Riß selbst ausgeführt werden kann.

Man trägt, Fig. 94, auf eine Vertikale $OA = r$, $OB = e$ und zieht eine unbestimmte Horizontale BD. Um die Länge e' einer beliebigen Fuge, die mit der Vertikale den Winkel α eingeht, zu erhalten, zieht man OK parallel der Fuge e', d. i. man bildet den Winkel $AOK = \alpha$, nimmt $OK = r'$ und legt durch I, wo OK die Horizontale BD trifft, die Parallele IL mit AK; es ist dann OL die gesuchte Länge e', denn wegen Aehnlichkeit der Dreiecke AOK und LOI ist:

$$OL = \frac{OA \cdot OI}{OK} = \frac{r}{r'} \times \frac{e}{\cos \alpha}.$$

Bei der Anwendung wird der Intrados gewöhnlich durch successive Bogenhalbmesser gezeichnet. OA findet sich auf dem Riß bestimmt, und OK, OK' ꝛc. sind Parallelen mit den anderen Bogenhalbmessern, die man auch auf dem Risse findet. Das Entwerfen des Extrados ist sonach nur eine geringe Arbeit, um die sich die Zeichnung des Gewölbes vermehrt. Die durch die Gleichungen (1) und (2) bestimmten Curven der Extrados nennt Dejardin „Pericycloiden."

Digitized by Google

§. 135. Da die theoretischen Entwickelungen von dem horizontalen Druck, dem Werthe und der Richtung des Drucks in irgend einem Punkte des Gewölbes, von den Grenzen der Weite und Höhe derselben und der Widerlager, wie sie die Originalschrift aufstellt, für den praktischen Maurer zu wenig fruchtbringend sind, so theilen wir nur die aus ihnen abgeleiteten Resultate in nachstehenden Tabellen mit. Sie gelten für Gewölbe im vollen Bogen und Kreisbögen von 60°.

Digitized by Google

I. Tafel

zur Anlage der Gewölbe in vollem Bogen, ihrer Widerlager und Pfeiler.

Material des Mauerwerks, welches verwendet werden kann.	Gegebene Dimensionen.				Volum des halben Gew.		Gleichmäßige Dicke.										
	Radius des Intrados	Dicke am Schluß	Dicke an den Anfängen (1)	Einziehungen (2) Höhe	Einziehungen (2) Breite	Bis an die Fuge von 60°	Bis an die Anfänge	1 Met.	2 Met.	3 Met.	4 Met.	5 Met.	6 Met.	7 Met.	8 Met.	9 Met.	10 Met.	unbegrenzt
	M.	M.	M.	M.	M.	C. M.	C. M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
Unregelm. Bruchsteine	1	0,40	0,45	0,900	—	0,665	1,007	0,70	0,95	1,03	1,07	1,10	1,12	1,13	1,14	1,14	1,15	1,20
	2	0,50	0,75	0,750	0,076	1,534	2,606	0,95	1,30	1,45	1,54	1,59	1,62	1,66	1,68	1,70	1,71	1,83
Lagerhafte Bruchsteine	3	0,60	1,05	0,700	0,137	2,682	4,723	1,04	1,53	1,77	1,92	2,01	2,07	2,12	2,16	2,19	2,21	2,44
	4	0.70	1,35	0,675	0,168	4,112	7,373	1,08	1,70	2,03	2,24	2,37	2,47	2,54	2,60	2,64	2,68	3,02
	5	0,80	1,65	0,660	0,187	5,822	10,558	1,11	1,82	2,23	2,51	2,70	2,83	2,92	3,00	3,06	3,11	3,60
gespitzte	6	0,90	1,95	0,650	0,199	7,813	14,279	1,13	1,92	2,42	2,75	2,98	3,15	3,28	3,37	3,45	3,52	4,17
	7	1.00	2,25	0,643	0,208	10,085	18,537	1,14	2,00	2,57	2,96	3,24	3,44	3,63	3,72	3,82	3,91	4,74
	8	1,10	2,55	0,636	0,215	12,637	23,332	1,15	2,06	2,71	3,14	3,47	3,71	3,90	4,05	4,17	4,27	5,31
	9	1,20	2,85	0,633	0,220	15,470	28,663	1,16	2,10	2,80	3,30	3,67	3,96	4,18	4,35	4,50	4,62	0,88

Digitized by Google

behauene . .	10	1,80	3,15	0,630	0,224	18,584	34,532	1,16	2,14	2,88	3,44	3,86	4,18	4,43	4,64	4,81	4,94	6,44
	11	1,40	3,45	0,627	0,227	21,979	40,937	1,17	2,17	2,96	3,56	4,02	4,38	4,67	4,90	5,09	5,25	7,01
	12	1,50	3,75	0,625	0,230	25,654	47,880	1,17	2,19	3,02	3,67	4,17	4,57	4,89	5,15	5,37	5,55	7,57
	13	1,60	4,05	0,323	0,232	29,610	55,359	1,17	2,21	3,08	3,76	4,31	4,74	5,09	5,38	5,62	5,83	8,14
	14	1,70	4,35	0,621	0,234	33,846	63,376	1,17	2,23	3,12	3,85	4,43	4,90	5,28	5,60	5,87	6,09	8,70
Werksteine .	15	1,80	4,65	0,620	0,236	38,364	71,930	1,17	2,25	3,16	3,92	4,54	5,04	5,46	5,80	6,09	6,34	9,27
	16	1,90	4,95	0,619	0,238	43,162	81,020	1,17	2,26	3,20	3,99	4,64	5,17	5,62	5,99	6,31	6,58	9,83
	17	2,00	5,25	0,618	0,239	48,241	90,648	1,18	2,27	3,23	4,04	4,72	5,29	5,77	6,17	6,51	6,80	10,39
	18	2,10	5,55	0,617	0,240	53,600	100,813	1,18	2,28	3,26	4,10	4,81	5,40	5,91	6,34	6,70	7,02	10,95
	19	2,20	5,85	0,616	0,241	59,240	111,515	1,18	2,29	3,28	4,14	4,88	5,51	6,04	6,49	6,88	7,22	11,52
	20	2,30	6,15	0,615	0,242	65,161	122,754	1,18	2,29	3,30	4,18	4,95	5,60	6,16	6,64	7,05	7,41	12,08

(1) In der unter 60° gegen die Verticale geneigte Fuge.

(2) Die Anzahl der Bankets wird durch die Anzahl Meters des Halbmessers ausgedrückt.

II. Tafel,

für Aufstellung der Gewölbe in Kreisbogen von 60° am Mittelpuncte, d. i. deren Halbmesser des Intrados gleich ist der Oeffnung ihrer Widerlager und Pfeiler.

Gegebene Dimensionen.					Volum des halben Gewölbes		Gleichförmige practische Dicke der Pfeiler bei einer Höhe von					
Halbmesser des Intrados	Dicke. am Schluß	Dicke. an den ruhenden Lagen	Dicke. im Niveau der Anfänge	Höhe der Maurung über den Anfängen	für sich	und der Mauer des Widerlagers	2 Meter	4 "	6 "	8 "	10 "	unbegrenzt
Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Cub. M.	Cub. M.	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.
2	0,40	0,462	0,73	0,40	0,486	0,824	1,43	1,52	1,56	1,57	1,58	1,62
4	0,50	0,577	1,00	1,00	1,171	2,026	2,07	2,28	2,36	2,40	2,42	2,52
6	0,60	0,693	1,50	1,20	2,081	3,674	2,57	2,94	3,08	3,15	3,19	3,37
8	0,70	0,808	2,00	1,40	3,218	5,735	2,99	3,53	3,74	3,84	3,91	4,19

Digitized by Google

10	**0,80**	**0,924**	**2,50**	**1,60**	4,579	8,210	3,35	**4,07**	4,36	4,51	4,60	5,00
12	0,90	1,039	3,00	1,80	6,166	11,099	3,65	**4,57**	4,95	5,15	5,27	5,80
14	1,00	1,155	3,50	2,00	7,979	14,402	3,91	5,04	5,50	5,76	5,91	6,59
16	1,10	1,270	4,00	2,20	10,017	18,119	4,14	5,46	6,03	6,34	6,54	7,39
18	1,20	1,386	3,00	3,60	12,281	22,249	4,33	5,86	6,54	6,91	7,15	8,18
20	1,30	1,501	3,33	3,90	14,770	26,794	4,50	6,23	7,01	7,45	7,73	8,97
22	1,40	1,617	3,67	4,20	17,484	31,753	4,64	6,57	7,47	7,98	8,30	9,76
24	1,50	1,732	4,00	4,50	20,455	37,126	4,77	6,89	7,90	8,49	8,86	10,55
26	1,60	1,848	4,33	4,80	23,590	42,912	4,88	7,18	8,32	8,97	9,40	11,34
28	1,70	1,963	4,67	5,10	26,981	49,113	4,98	7,46	8,71	9,44	9,92	12,13
30	1,80	2,079	5,00	5,40	30,598	55,727	5,07	7,71	9,08	9,895	10,43	12,92
32	1,90	2,194	5,33	5,70	34,440	62,756	5,14	7,95	9,44	10,33	10,92	13,70
34	2,00	2,309	5,67	6,00	38,508	70,198	5,21	8,17	9,78	10,75	11,40	14,49
36	2,10	2,425	6,00	6,30	42,801	78,055	5,27	8,39	10,10	11,16	11,86	15,28
38	2,20	2,540	6,33	6,60	47,320	86,325	5,32	8,56	10,41	11,55	12,32	16,06
40	2,30	2,656	6,67	6,90	52,063	95,010	5,37	8,74	10,70	11,93	12,76	16,85

Digitized by Google

Practiſche Bemerkungen über einige andere Gewölbarten.

§. 136. Domgewölbe, Kuppelgewölbe. — Das Profil eines Halbkreisgewölbes würde, wenn man es bei Domen anwenden und kugelförmig intradoſiren wollte, den Uebelſtand herbeiführen, daß der Extrados ſehr abgeplattet würde, was ſich mit dem Begriff und dem Anſehen nicht vertragen könnte. Man begegnet dieſem Uebelſtand, wenn man dem Intrados ein überhöhtes Profil giebt, ſo daß das Profil des Gleichgewichts des correſpondirenden Extrados ſich der verlangten Geſtalt nähert.

Nachſtehende Conſtruction, Fig. 95, genügt dieſen Forderungen und iſt der analog, welche §. 126 beſchrieben iſt. Man zieht **G G'** parallel mit dem Durchmeſſer **A A'** des Extrados und in einem Abſtand gleich der Stärke im Schluß; verlängert, um einen Punct des Intrados zu beſtimmen, irgend einen Halbmeſſer **n O** bis **B** auf **G G'** und trägt die Länge **n O** aus **B** in **m**. Auf dieſe Weiſe fährt man mit den Radien **n' O, N O** .... bis zum Scheitel fort, wo ſich **E D = O O'** wieder ergiebt.

Die Curve kann auch nach §. 103 verzeichnet werden.

§. 137. Widerlager einer Kuppel. — Der Druck eines Kuppelgewölbes nach den Radien des Kreiſes der Baſis wird ſtets anſehnlich vermindert durch die beiläufige Wirkung des Reibungswiderſtandes, die Adhärenz und Härte des Materials; er könnte ſogar ganz aufgehoben werden durch Befeſtigungsmittel, die bei einer geſunden Praxis zuläſſig ſind, wie die Umgürtung mit Eiſen auf der äußeren Fläche, oder durch flache eingefalzte Ringe in alle horizontale Flächen derſelben Lage von Gewölbſteinen, durch gewöhnliche Verklammerung eines Steins mit dem andern oder Verdübelung; wohl auch durch Falzen anliegender Wölbſteine.

Bei Anwendung eines dieſer Mittel hat das Widerlager (tambour) keinen anderen Zweck zu erfüllen, als

Digitized by Google

das Gewicht des Doms und seine eigene Last zu tragen. Das ganze Studium der Ausführung beschränkt sich daher auf die Berücksichtigung der Oberfläche und die Härte des Materials, daß es practischen Widerstand gegen das Zerdrücken leiste. Dieser Berichtigung allein hätte es bei dem Dome des Pantheon in Paris bedurft, der, wie bekannt, nur durch das Zerdrücken seiner Widerlager einstürzte.

Nach Rondelet sind die Durchmesser der berühmtesten Dome: das Pantheon in Rom, äußerlich 55, im Innern 43 Met.; die große Kuppel der Peterskirche daselbst 41 Meter; St. Paul in London 34 Met.; die Kuppel des Pantheon Français, im Aeußeren 23,76, im Inneren 22,36 Meter im Durchmesser. Die große Kuppel der Isaacskirche in Petersburg hat zum äußern Durchmesser 20,728, zum innern 19,509 Met.

§. 138. Kloster- und Kreuzgewölbe. — Beide genannte Gewölbarten unterscheiden sich dadurch, daß das System der einen das umgekehrte der anderen ist.

Wenn ein quadratischer Raum A B C D, Fig. 96, mit einem Klostergewölbe oder, Fig. 97, mit einem Kreuzgewölbe überspannt ist, so hat im ersten Falle die eine der cylindrischen Oberflächen des Intrados z. B. A O B seine Erzeugungslinien parallel an der Stirnfläche A B, die Grate des Zusammenstoßes A O, B O profiliren sich hohl und die Mauer A B bildet die Widerlage.

Im zweiten Falle hat der Theil des cylindrischen Intrados A O B seine Erzeugungslinien senkrecht an der Seite A B, die Grate des Zusammentreffens B O, A O profiliren sich vortretend und die Mauer A B verliert ihren Einfluß, da die Pfeiler A M und B N allein als Widerlager der Wölbung an der Seite A B wirken. Ebenso verhält es sich an den drei übrigen Seiten A O D, D O C und C O B.

§ 139. Ein jedes dieser Wölbungssysteme kann auch einen polygonalen Raum überspannen. Bei dem Klostergewölbe macht die Mauer, die als Widerlager auf-

Digitized by Google

tritt, ein Zusammenhängendes im ganzen Umfang des Polygons; beim Kreuzgewölbe treten nur die Pfeiler in jeder Ecke des Polygons in Wirksamkeit, und von einem Pfeiler zum andern liegt die Stirn einer geraden Wölbung. Die Anlage eines Klostergewölbes ist völlig analog der eines Kuppelgewölbes und es läßt sich letzteres als Klostergewölbe von unendlich kleinen Polygonseiten betrachten. Sonach gelten auch die Bestimmungen, die §. 137 angegeben worden.

§. 140. Anlage der Kreuzgewölbe. — Die Kreuzgewölbe können nicht in Sectoren zerlegt werden, die sich abgesondert im Gleichgewicht halten, wie es bei den Klostergewölben der Fall ist. Hier kann gangtheils kein Theil des Gewölbes sich tragen, ohne sich an die benachbarten zu lehnen, wie ein Bogen auf seine Widerlager. Der ganze Druck findet sich in der Längenrichtung der Grate vertheilt, und vollständig auf jeden Pfeiler auf der Diagonalrichtung der Grundfläche übergetragen.

Betrachten wir ein Kreuzgewölbe über quadratischen Raum A B C D, Fig. 97, dessen Intrados mit einem Radius r, gleich der halben Seitenlänge beschrieben ist; setzen voraus, daß das Profil der vier gerad abgeschnittenen Kappen A O B, B O C ꝛc. im Gleichgewicht sei, so wird die Kappe A O B sowohl in m', als in m'' und in der Richtung m' m'' einen gewissen horizontalen Druck Q, auf die Längeneinheit gebracht, ausüben, der sich berechnen läßt.

Der Druck Q ist bekanntlich constant, welche Stellung auch die, irgend einer Fuge m correspondirenden Puncte m' m'' des Intrados einnehmen. Für die ganze Ausdehnung der abgeschnittenen Kappe A O B wird daher der horizontale Druck Q r sein, verstanden, daß O a = A a = r. Der Grat A O empfängt den ganzen Druck, der gleichmäßig auf dessen Länge vertheilt und parallel auf A B gerichtet ist; der Grat A O wird aber von der abgeschnittenen Kappe A O D einen horizontalen Druck von gleicher Kraft Q r und parallel mit A D erleiden.

Digitized by Google

Folglich hat man für den ganzen horizontalen Druck t in der Richtung eines Grates:

$$t = Qr\sqrt{2}.$$

Kennt man die Totallaſt M W des Gewölbes, alſo die $\frac{M\,W}{4}$ auf jeden Pfeiler, und den Horizontaldruck t gegen den Kopf des Pfeilers, ſo läßt ſich deſſen Anlage mittelſt der Formeln §. 126 leicht ermitteln.

Man hat nur zu beachten, daß hier der Pfeiler nach der Diagonale O M getrieben wird, und zu fallen ſtrebt, indem er ſich um eine Linie S T, perpendicular OM, dreht.

§. 141. Kappengewölbe. — Dieſe für Keller und Souterrains ſehr bequemen Gewölbe beſtehen darin, daß ein damit zu überwölbender Raum a b c d, Fig. 110, durch gedrückte Bögen in mehrere Abtheilungen geſchieden wird, welche dann flachen Bögen zu Widerlagen dienen. Zu Verſtärkung der Mauer, gegen welche die Gurtbögen ſich ſtützen, legt man Pfeiler vor. In Bezug des ſtatiſchen Verhaltens dieſer Gewölbe gilt denn Alles, was oben von gedrückten und Wölbungen durch Kreisbögen geſagt worden.

Bei der Eintheilung des Raums iſt zu berückſichtigen, daß die Pfeiler, welche die Gurtbögen ſtützen, 6 bis höchſtens 9 Fuß Zwiſchenweite erhalten, 2 Steine breit, die Gurtbögen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Steine ſtark gewölbt werden und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ ihrer lichten Weite zur Höhe haben. Die flachen Bögen (Kappen) macht man $\frac{1}{2}$ Stein ſtark und giebt ihnen $\frac{1}{8}$, mindeſtens $\frac{1}{12}$ ihrer Breite zur Pfeilhöhe.

Iſt die Breite des Raums nicht über 12 Fuß, die Stärke der Fundamentmauern hinreichend, ſo können die Gurtbögen unmittelbar aus dieſen Mauern entſpringen, außerdem legt man Pfeiler $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stein vor, je nachdem es die Stabilität der Gurtbögen verlangt.

§. 142. Die Flächenermittelung der Kloſter- und Kreuzgewölbe läßt ſich nicht auf beſtimmte

Digitized by Google

analytiſche Formeln zurückführen; man nimmt dann die Abwickelung der Flächen in großem Maßſtabe zu Hülfe.

Es ſei der rechteckige Raum A B C D, Fig. 98, mit einem Gewölbſtück überſpannt, deſſen Anfänge in A B, D C liegen und deſſen Leitlinie des Intrados der Bogen B G C iſt. Schneidet man dasſelbe durch Verticalflächen, die durch A C und B D gehen, ſo wird O A B eine der Seiten des Kloſtergewölbes über A B C D, und O B C eine Kappe des Kreuzgewölbes über gleichem Raum ſein.

Durch dieſe Annahme ergeben ſich gleichzeitig die Abwickelung einer Seite des Kloſtergewölbes und einer Kappe des Kreuzgewölbes, je nachdem das Eine oder das Andere in Frage geſtellt wird.

Zur Vereinfachung bedarf es nur die Hälfte O B E und O B F.

Man nimmt B F′ gleich der Abwickelung der Curve B G — welche leicht berechnet werden kann — theilt dieſe Linien in gleichviel Theile (je mehr, deſto genauer ergiebt ſich das Reſultat) und legt durch die Theilpuncte Parallelen mit A B, und durch O, H, I . . . . dergleichen mit B C. Die Schnittpuncte O′, h, i . . . B ſind ſoviel Puncte des abgewickelten Grates O B vom Kloſtergewölbe, und zugleich des Grates vom Kreuzgewölbe; B E O F′ iſt die abgewickelte Fläche des Gewölbtheils O F B E, B O F′ die der halben Kappe O B F, und B E O die der halben Seite O B E. Es iſt dann leicht, die Oberflächen B O′ F′ und B E O′ mit Hülfe §. 121 zu berechnen.

§ 143. Schiefe Gewölbe. — Sowie ein normaler Kreiscylinder nicht zu einem ſchiefen umgewandelt wird, wenn man die parallelen Grundflächen ſchräg abſchneidet, ſo iſt ein Tonnengewölbe in vollem Bogen keineswegs ein ſchiefes, wenn die Stirnen ſchräg geſchnitten ſind.

Betrachten wir das in A B und C D, Fig. 99, ſchräg abgeſchnittene Gewölbe aus dem mittleren Theil A″ B′ C′ D und den beiden äußeren Theilen A B B′ A″

Digitized by Google

und D C C' D'' zusammengesetzt, so wird der mittlere Theil ein gerades Gewölbe sein, welches allen Bedingungen des Gleichgewichts entspricht, und nach den Leitlinien und parallelen Wölbschichten an den Stirnseiten gekürzt ist. Der Theil A B A' aber ruht nur mit der Fugenkante B auf dem einen Widerlager; dessen Druck in's Leere (poussée au vide), der das Stück A B A' außerhalb der Stirnseite A' B abzuwerfen strebt, kann nur neutralisirt werden, durch Adhäsion oder Cohäsion des Mörtels und durch das Einbinden der Gewölbsteine, was ihn auf das Widerlager A' A überträgt.

Die Wölbschicht A' B B' A'', die nur auf dem Dreieck B B' B'' des Widerlagers ruht, übt auf dieses mehr Druck aus, als der übrige Theil des Widerlagers empfängt, und wenn daselbst kein Bruch stattfindet, so kommt das nur davon her, daß ein Theil des Drucks von A' B B' A'' von der Schicht hinter A'' B'' aufgenommen wird.

Es ist daraus schon ersichtlich, daß das Gleichgewicht eines schiefen Gewölbes nur dadurch vollkommen hergestellt werden kann, daß man die Wölbschichten parallel mit der Schnittfläche der Stirnseiten legt, wodurch der Druck in's Leere ganz wegfällt und die Widerlager auf ihrer ganzen Länge einem gleichförmigen Druck zu widerstehen haben.

Die Anlage schiefer Gewölbe erfordert ein umfangreiches Studium, da sie in sehr verschiedener Gestalt und Ausführung auftreten. Deren Gebrauch findet vorzugsweise bei Viaducten statt, wo sie gewöhnlich von Werkstücken ausgeführt werden.

Dieses hier in genügendem Umfang abzuhandeln, übersteigt die Tendenz der vorliegenden Schrift, umsomehr, als die eigentliche Maurerarbeit dabei Nebensache und nicht verschieden von der bei anderen Gewölben ist; wer sich über schiefe Gewölbe vollständig in theoretischer und practischer Hinsicht belehren will, dem empfehlen wir:

„Bashforth, Fr., practische Anweisung zur Construction schiefer Brücken mit Spiral- und mit

abgewogenen Schichten; aus dem Englischen von W. Hertel, Bauinsp. 4., mit 8 Fig.-Tafeln, Weimar, Voigt."

Sechstes Capitel.

Practische Ausführung von Gewölben.

§. 144. Tonnengewölbe. Die gebräuchlichste Curve bei Tonnengewölben ist der volle Bogen, Halbkreis; sie giebt die dauerhaftesten und kräftigsten Gewölbe und wird vorzüglich da angewandt, wo ein starker Widerstand oder Sicherheit bei Bränden beabsichtigt wird, namentlich auch bei Kellern. Wendet man bei Kellern einen gedrückten Bogen an, so darf man diesen nicht zu flach anlegen und muß ihm mindestens ein Drittel der Breite zur Höhe geben, damit die Tragkraft nicht zu sehr geschwächt werde.

Haben Tonnengewölbe nur Füllerde und die Fußböden zu tragen, so genügt deren Stärke von ½ Stein bei 16 bis 18 Fuß Weite, wenn sie etwa 4 Fuß von einander mit einem Gurtbogen von doppelter Stärke und 1 bis 1½ Stein Breite versehen, auch bis zu ihrer halben Höhe gehörig hintermauert werden. Mauern, die quer über das Gewölbe gestellt werden, müssen immer einen solchen Gurt zur Grundlage haben, auch dürfen dergleichen nicht auf die Seiten des Gewölbes gesetzt werden.

In Fig. 100 sieht man das Stück eines Tonnengewölbes in elliptischer Form, worin zwei Kellerfenster f und g eingewölbt sind. Fig. 101 zeigt das Profil e der Stichkappe (f des Grundrisses) übereck oder auf den

Schwalbenschwanz und zwar an einen Kranz e eingewölbt. Gewöhnlich werden solche aber nur, wie im Grundriß, Fig. 100, bei g, im Profil, Fig. 102, bei h ausgeführt.

Die Linien a b und b c, Fig. 100, wo die Stichkappen mit dem Hauptgewölbe zusammenstoßen und in solches verbunden sind, heißen Grate der Kappe, e c b a d aber die Kappe oder ein Ohr. Im Profil, Fig. 102, bei h sieht man, wie die Ohrkappe g mit dem Kellergewölbe nach der Profillinie m n des Grundrisses zusammenstößt. Fig. 103 zeigt, wie die Steine der Kappe (bei f des Grundrisses) rechtwinklig verbunden werden müssen.

Die im Grundriß mit i, i bezeichneten Gurtbögen werden bei einem ½ Stein starken Gewölbe dergestalt eingebunden, daß sie mit dem Intrados bündig sind, dagegen über den Extrados ½ Stein vorspringen. Demnächst müssen die Tonnengewölbe wenigstens bis auf die halbe Höhe m k des Bogens (Fig. 102) hintermauert werden.

Soll ein Gewölbe einen größeren Widerstand insbesondere gegen den Stoß fallender Körper leisten, so müssen die Gurte immer wenigstens ½ Stein stärker als das zu verstärkende Gewölbe und auch verhältnißmäßig ein bis zwei Steine breiter sein.

Der im Grundrisse mit o bezeichnete Gurt dient dem Kranz e mehr Spannung zu geben.

Bei allen Gewölben aus gebrannten Steinen wird der Verband, wie bei den Mauern §. 35 ꝛc. angegeben, ausgeführt, je nachdem der Bogen 1, 1½, 2 ꝛc. Steine dick werden soll. Da die Keilform der Steine die Hauptbedingung für die Festigkeit und Stabilität eines Gewölbes ist, so sind die aus Werksteinen, die nach radialem Fugenschnitt zugerichtet worden, die vollkommensten.

Die Backsteine müssen daher zum Gewölbebau keilförmig zugehauen werden, wenn man nicht dem Mörtel die Ausfüllung der zu breit werdenden Fugen überlassen will. Es ist dieses freilich eine mühsame Arbeit, aber

Digitized by Google

sie ist nothwendig, und man erlangt dadurch den Vortheil, daß an den nun rauh gemachten Backsteinflächen der Mörtel besser haftet.

In manchen Ziegeleien werden keilförmige, sogenannte Gewölbsteine gefertigt, die dann einen entschiedenen Vorzug vor den gewöhnlichen haben.

§. 145. Ausführung der Kreuzgewölbe. — In §. 138 sind die Erklärungen und die statischen Bedingungen dieser Gewölbart gegeben worden. Die Gradbogen a a entspringen entweder unmittelbar aus den Ecken, Fig. 105, oder ruhen auf Eckpfeilern, Fig. 104. Sind die Räume lang gedehnt, so schließen sich mehrere Gewölbe mit oder ohne Eckpfeiler aneinander und die beiden Kappen bilden bei d, Fig. 105, ein Ganzes oder werden, wie bei x, Fig. 104, durch einen Gurtbogen geschieden, in den die Stirnen der Kappen einwölben.

Hat der zu überwölbende Raum größere Dimensionen, so werden Pfeiler m, m in die Mitte als Widerlager gestellt und mit Gurtbögen n, n, Fig. 106, überspannt. Man kann zwar Räume von 16 bis 20 Fuß mit einem einzigen Kreuz überwölben; doch nur, wenn die erforderliche große Höhe der Kappen kein Hinderniß aufstellt; sie erfordern stärkere Widerlager.

Schiefwinklige und unregelmäßige Räume werden nach Fig. 107 überwölbt. Die Grate stoßen entweder in einfacher Kante zusammen, häufig erhalten sie aber Gliederverzierungen.

§. 146. Stärke der Kappen und Grate. — Kreuzgewölbe werden gewöhnlich mit Mauersteinen gewölbt und können bis zu 16 Fuß Spannung in den Graten einen Stein, in den Kappen $\frac{1}{2}$ Stein stark gewölbt werden. Die Wölbung der Grate und der Kappen muß nach der Ausrüstung gleiche Scheitelhöhe haben; es ist daher gleichgültig, ob man den Bogen der Kappen oder der Grate zuerst festsetzt. Giebt man den ersteren einen vollen Bogen, so bilden sich letztere zu flachen Bögen. Bei rechteckigen Räumen von ungleicher Seitenlänge, wie Fig. 105, nimmt man gern die Kappen von

Digitized by Google

kleinſter Spannung, wie a, im vollen Kreis, allenfalls etwas überhöht an, damit die Bogenlinie der weiter geſpannten Kappen b, b ſich der Kreislinie mehr nähert, der gedrückte Bogen der Grate aber weniger flach werde.

Die Gratbögen bedürfen ſtets der Lehrbögen; zu den Kappen aber wird oft nur in den Seiten- oder Stirnmauern ein der Wölblinie entſprechender Falz oder Abſatz 2 bis 3 Z. tief eingehauen oder bei den Mauern angebracht, in welchen die Kappen bei Wölbung der Grate mit aufgeſattelt und von hier aus zwiſchen den Graten bis zum Schluß des Gewölbes eingemauert werden. Geübte Maurer bedürfen bei Kreuzwölbung nur der Lehrbögen ohne zu verſchalen.

§. 147. Aufſtellung der Lehrbögen. — Zuerſt wird unter den Kreuzpunct der Grate ein Ständer (Mönch) geſtellt, in deſſen oberen Ende ein Kreuzſchnitt nach der Richtung ausgeſtemmt iſt. In den einen Schnitt ſtellt man den einen Lehrbogen ungetrennt; den anderen ſchneidet man in der Mitte durch und ſetzt die Theile in den andern Schnitt gegen den ſchon ſtehenden Lehrbogen ein. Wegen des Setzens läßt man gewöhnlich die Kappen von den Stirnen aus nach der Mitte des Gewölbes zu, etwa um den 60. Theil der Spannung des Grates, anſteigen (ſtechen).

§. 148. Der Verband der Kappen mit den Graten geſchieht nach Fig. 104. Da aber die Grate unten eine ſcharfe Ecke a a bilden, Fig. 108, ſo müſſen zuerſt zwei Steine nach der Form c c zugehauen und auf die Lehrbögen verlegt, die Kappen a b aber von den Gratſteinen an aus freier Hand gewölbt und in den Abſatz der Stirnmauern aufgeſattelt werden. Da in den Graten eigentlich die ganze Stabilität des Gewölbes concentrirt iſt, ſo iſt auf deren Conſtruction die vollkommenſte Aufmerkſamkeit zu richten und auch den Widerlagern die entſprechende Stärke zu geben. Daher kann auch ein Kreuzgewölbe auf allen Stirnſeiten der Kappen offen ſein.

§. 149. Bei einer unregelmäßigen Grundfläche müſſen alle Kappen des Kreuzgewölbes gleiche Scheitel-

Digitized by Google

höhe haben. Damit die schmäleren Kappen nicht in stark überhöheten Bögen auftreten, geht man von der aus, die vor der kleinsten rangirt, und giebt ihr den vollen Bogen.

Die Diagonalen eines solchen Raums schneiden sich jedoch oft in einem Puncte, der weit aus der Mitte, oft nahe einer Seite oder Ecke liegt. Wollte man nun die Gratbögen über diese Diagonalen stellen, so würden die Kappen und das Gewölbe eine ganz unförmliche Gestalt annehmen.

Man sucht daher einen schicklicheren Punct der Mitte zum Schluß auf folgende Weise:

Es sei u x y z, Fig. 107, der zu überwölbende Raum, so ziehe man die Diagonalen U Y und X Z, halbire sie und beschreibe mit den halben Längen aus den vier Ecken Bögen a b, c d, e f und g h. In der Stelle, wo diese Bögen sich nahe kreuzen, kann o als Mittelpunct genommen werden; es sind dann o U, o Z, o Y und o X die Gratlinien und die halben Weiten der Lehrbögen, o der Scheitel des Kreuzgewölbes, und die Lehrbögen können nun nach den gefundenen Längen angefertigt werden. Sie werden, wie bemerkt, in ihrer Mitte durchschnitten und in den Mönch über o eingesetzt.

Zur Construction der Lehrbögen stellt man auf U Z (welcher Länge man, in Bezug auf „das Stechen", noch $\frac{2}{10}$ U Z zusetzen kann), einen Halbkreis, theilt den Durchmesser in eine gleiche Anzahl Theile und zieht die Ordinaten m, 1, 2, 3, 4 . . . . U; deren größte m n gleich dem Radius ist.

Auf eine Gerade U' Y' trägt man ferner O U + O Y, theilt diese Länge in dieselbe Anzahl gleicher Theile, wie U Z und errichtet in m, 1, 2, 3 . . . unbestimmte Ordinaten. Ein gleiches geschieht mit Z' X' = O Z + O X.

Man hat dann die correspondirenden Ordinaten in B und C denen in A gleich zu machen und durch deren Endpuncte die Curven zu legen.

Digitized by Google

Um den Punct O nach genauerer theoretischer Regel zu bestimmen, legt man ihn in den Schwerpunct des Grundrisses (§. 123).

Nimmt man, wie bemerkt, den Stirnbogen auf U Z im vollen Bogen, so werden der auf U X ein überhöheter, die auf Z Y und X Y gedrückte Bögen, die auf gleiche Weise gefunden werden.

§. 150. Ausführung der Kappengewölbe. — Diese Art von Gewölben sind bequemer als jede andere, weil sie an den Seiten eine größere Höhe, daher eine bessere Benutzung des Raumes gewähren.

Es sei Fig. 110 der zu überwölbende Raum a b c d, so theilt man ihn so, daß die Weiten e f, g h, k i ꝛc. zwischen den Pfeilern f g, h i, k l ꝛc., welche 2 Steine breit sind, 6 bis höchstens 9 Fuß betragen.

Auf diese Pfeiler werden, Fig. 112, Bögen 1½ bis 2 Stein stark gewölbt, denen man ⅛, mindestens ¼ ihrer Breite zur Höhe giebt. Diese Bögen dienen zu Widerlagen von Kappen ½ Stein stark, mit ⅛, mindestens $\frac{1}{11}$ Pfeilhöhe.

Sind die Mauern zu schwach, um die Widerlager an sich bilden zu können, so legt man die Gurtbögen um ½ Stein, bei 18 und 20 Fuß Breite 1 bis 1½ Stein weit vor.

Wenn die Gurtbögen aus den Mauern selbst entspringen können, so wird von dem Fußboden des Gewölbes an ein Einschnitt a b c d, Fig. 109, 109a ½ Stein tief und von der Breite a c des Gurtbogens angelegt. Dieser Einschnitt wird gegen 3 Fuß hoch bis e ohne Verzahnung, von e bis f an die Oberkante des Gewölbes mit Verzahnung gemauert.

Aus dem Längenprofil, Fig. 111, nach dem Schnitt o p des Grundrisses, Fig. 110, ergeben sich die Vortheile dieser Art von Ueberwölbung: daß die Seitenwände und überhaupt die Räume e f, g h, i k ꝛc. in Mannshöhe überall zugänglich sind; daß man ihnen volles Licht geben kann, weshalb sie sich zum Ueberwölben von Souterrains vorzüglich eignen.

Digitized by Google

Fig. 109, so hoch, als der Intrados nicht viel von einer Senkrechten abweicht, z. B. bis o, ohne Verzahnung, darüber hinaus aber mit Verzahnung gemauert.

§. 151. Allgemeine Bedingungen bei Kappengewölben.

1) Die Gurtbögen müssen wenigstens $\frac{1}{4}$ der Spannung im Lichten zur Höhe haben;
2) so stark sein, daß sie die darauf zu stellenden Quer- oder Scheidemauern zu tragen vermögen;
3) im Lichten so hoch sein, daß man bequem darunter durchgehen kann; welcher Bedingung die Korblinien am besten entsprechen;
4) der Scheitel des Extrados muß ferner so tief unter dem Etagengebälke liegen, daß das Ruhelager für die einzuwölbenden Kappen o, o, Fig. 114, mindestens noch 3 Zoll über dem Scheitel des Intrados liegt, die Kappen selbst aber unter dem Gebälke Raum haben;
5) Pfeiler werden auch dann vorgemauert, wenn bei der bestimmten lichten Höhe des Gurtbogens die lichte Spannung mehr als jene vierfache Höhe beträgt, also bei breiteren Räumen.

Digitized by Google

Vierte Abtheilung.

Arbeiten, die besonders bei Wohngebäuden vorkommen.

Erstes Capitel.

Hauptarbeiten.

---

§. 152. Erklärung. — Unter dem Titel Haupt- oder gröbere Arbeiten (gros ouvrages) bei Bauten verstehen wir alle Mauerungen im Allgemeinen, von den Fundamenten bis zum Dach. Die beziehlichen Grundsätze, welche die Ausführung des verschiedenen Mauerwerks leiten, sind bereits früher aufgestellt worden, so daß hier nur die Zusammenfassung der verschiedenen Leistungen des Maurers bei dem Bau eines Gebäudes, der Ordnung der Ausführung nach, zu erörtern bleibt.

§. 153. Grundlegung. — Die erste Arbeit beim Angriff eines Baues ist, — wie Anfangs der zweiten

Abtheilung bereits ausgesprochen worden, — sobald das Hauptalignement und das Nivellement ermittelt — das Ausgrab n der Keller, der Abtrittsgruben, der Grundgräben ꝛc. Der Bauführer oder Werkmeister muß besondere Aufmerksamkeit auf die Stellung der Schnurpfähle richten, damit Alles im Einklang mit dem Risse des Architekten sei.

Nach dem Abstecken der Ausgrabungen beginnen die Gräber ihre Arbeiten, wie §. 13 und weiter, Anweisung ertheilt worden. Der Aufseher hat die Arbeiter so anzustellen, daß ihre Anzahl die möglichst kleinste sei, und unnütze Schaufelwürfe erspart werden; denn die Kosten der Erdarbeiten reduciren sich fast allein auf Tagelöhne. Daher bleibt immer vorzuziehen, bei tieferen Ausgrabungen Rampen anzulegen, auf daß die Erde durch Wippkarren aus der Tiefe unmittelbar herausgeschafft werden könne, anstatt sie durch Schaufeln zu fördern.

Es ist darauf zu sehen, daß die Grabenseiten rein abgestochen, wo nöthig, mit Böschung versehen, nie aber untergraben werden. Der Fußboden der Keller und die Sohle der Grundgräben müssen stets in ihrer ganzen Ausdehnung wagerecht gehalten werden; die Mittel, den Boden zu befestigen, sind §. 60 u. w. angegeben. Bei trockenem und widerstandsfähigem Boden, und wenn nicht zu bedeutende Lasten darauf ruhen, begnügt man sich mit dem einfachsten Mittel, der Bétonpfähle, §. 65.

Ueberhaupt ist auf die Fundation großer Fleiß zu verwenden, denn das Senken, Risse und Abtrennungen an einem neuen Baue rühren fast immer von einem nachlässig angelegten Grunde her.

Wenn es die Umstände gestatten, möge man den Fundamenten eine Unterlage von gutem hydraulischem Béton geben, den man schichtenweise feststampft.

§. 154. **Abtrittsgruben.** — Nach Beendigung der Ausgrabungen legt man gewöhnlich die Abtrittsgruben an, und zwar wo möglich tiefer, als die Keller, so daß der Extrados ihrer Ueberwölbung im Niveau der

Digitized by Google

Kellersohle zu liegen kommt. Ueber die Art der Anlage bestimmen meistens Localgesetze das Nähere.

Sie müssen sorgfältig aufgeführt werden; das Mauerwerk, dem man nicht unter 0,45 bis 0,5 Meter Stärke geben darf, und die Ueberwölbung von mindestens 0,3 bis 0,35 Meter Dicke, mauert man möglichst mit hydraulischem Mörtel und berappt sie innerhalb mit hydraulischem Kalk- oder besser Cementmörtel, und sichert dergestalt ihre Undurchdringlichkeit.

Man muß trachten, diese Gruben unter oder neben dem Treppengehäuse anzubringen, wodurch die Disposition ihrer Abfallsröhren und Räumungsöffnungen in den Winkeln erleichtert wird. Die Fallröhren müssen senkrecht oder doch wenigstens schwach geneigt geführt werden; sie correspondiren mit den Etagen durch gußeiserne oder gebrannte Knieröhren, auf welche das Spühlbecken und der Sitz gestellt werden.

Der innere Durchmesser dieser Röhren ist mindestens 0,2 Meter, kann aber bis auf 0,25 bis 0,27 Meter angenommen werden. Den Zugröhren, die hinter die Fallröhren zu stehen kommen und meistens bis über das Dach ansteigen, giebt man wenigstens 0 25 Meter Weite. Bei Gebäuden von einigem Belang macht man die Fall- und Luftröhren von Gußeisen und verdichtet sie mit Kitt.

Die Dimensionen der Abtrittsgruben richten sich nach der Localität und den Räumungszeiten. Weniger als 2 Meter Seitenlänge darf man ihnen nicht geben; sie steigert sich jedoch auf 7 bis 8 Meter.

Welches auch deren Räumlichkeit sei, so muß deren Höhe zum Schluß doch nicht weniger als 2 Meter betragen.

§. 155. Daß Anlagen, wie sie hier beschrieben, sich mehr auf große Städte beziehen, ist ersichtlich. Geringere Anlagen bedürfen nur die Beachtung der baupolizeilichen Vorschriften, der Vorsicht, daß für den Bewohner und Nachbar keine Unannehmlichkeit daraus entstehe, und daß man sie nicht dem Einfluß der Sonnenwärme aussetze.

Digitized by Google

In Paris sind folgende Constructionen gesetzlich angeordnet:

Fig. 116 stellt den Grundriß und den Durchschnitt einer Abtrittsgrube für ein Wohngebäude geringerer Größe dar. Sie ist 3 Meter breit, 4,5 Meter lang und im Schluß 3 Meter hoch.

T die Einfallsröhre des Unraths.

T' Luftröhre.

C Oeffnung zum Ausräumen.

c' Verschluß der Räumungsöffnung. Er besteht aus einem Stein von 0,1 bis 0,15 Meter Dicke, mit einem Ring zum Aufheben.

C' steinernes Gewände zum Deckstein.

c beweglicher steinerner Deckel.

Die Ordonnanz vom 24. Sept. 1819 schreibt noch eine große Anzahl von Details vor, die bei der Anlage einer Abtrittsgrube in Städten, Flecken und Dörfern beobachtet werden sollen, die wir aber hier nicht aufnehmen können *).

§. 156. Keller. — Keller müssen soviel als möglich trocken und tief genug sein, daß sie Sommer und Winter hindurch eine ziemlich beständige Temperatur von 12 bis 14° C. behalten. Sie müssen daher so angelegt werden, daß sie den Einwirkungen der Atmosphäre entzogen bleiben.

---

*) Beiläufig sei hier erwähnt, daß eines der besten Mittel, um dergleichen Gruben zu desinficiren und den Geruch und schädlichen Gase zu beseitigen, die Anwendung von schwefelsaurem Eisen (Eisenvitriol) ist.

Man löst 4½ Zollpfund Eisenvitriol in 0,87 Quart heißem Wasser auf und erhält eine Flüssigkeit von 30° Baumé, die man noch durch Zuthat von ⅛ Quart zerfallenen Kalk und eben soviel Glanzruß verstärken kann. Man schüttet die Auflösung in die Grube und rührt mit einer Stange um, wo die Wirkung fast augenblicklich erfolgt. Bei Wiederholung dieses Verfahrens von Zeit zu Zeit kann man ein Gebäude immer geruchlos halten. Auf 3—4 Cubikfuß des Inhalts rechnet man 6 Zollpfund Vitriol und 4,3 Wasser.

Digitized by Google

Sobald die Ausgrabungen die Bodentiefe des Kellers erreicht haben, so hebt man die 0,25 bis 0,3 Meter tiefen Grundgräben der Kellermauern und wendet bei ungünstigem Boden die geeigneten Mittel an, dem Fundament die nöthige Stabilität zu sichern. Ist das untere Banket bis zum Fußboden des Kellers aufgemauert, so stellt der Werkführer die Allignementslatten zum Fortbau der Front- und Scheidemauern auf, die dem Gewölbe zu Widerlagern dienen, zeichnet auf die verglichene Oberfläche der Grundmauer die Thürausschnitte vor und beginnt mit Legung der Treppenstufen. Die Höhe der Wölbungsanfänge und der Einschnitte der Thüren und Communicationsgänge sind genau anzugeben, damit ein nachträgliches Ausbrechen nicht stattfinde; dann kann man mit Ausführung der Wölbungen beginnen, nachdem die Eintüstung aufgestellt und belattet worden. Ueber Ausführung der Gewölbe ist das Nöthige bereits mitgetheilt.

Zu den kleinen Kreuz- oder Klostergewölben (Kappen), die beim Einschneiden der Thüren vorkommen, macht der Arbeiter, als Lehre, einen Kern von trocken gelegten kleinen Steinen, den er mit einer Lage Gyps beträgt und nach der Form des Intrados abgleicht.

Nach Schluß der Wölbung werden die Gewölbwinkel mit Bruchsteinen, Abfällen und dergleichen gut in Mörtel ausgemauert, welches gewöhnlich bis zum Niveau des äußeren Gewölbscheitels geschieht.

§. 157. Fig. 117 und 118 stellen die Details dar, wie bei Anlage der Zuglöcher zu verfahren ist. S ist ein solches in der Widerlagsmauer, S' eines dergleichen in der Stirnmauer und P eine Verbindungsthür von 1 Meter Breite, die in vollem Bogen überspannt, in das Gewölbe einbindet.

So verschieden auch die Form der Zugöffnungen eines Kellers ist, so stimmt das Verfahren bei deren Anlage doch ziemlich überein; es erfordert in der Regel vier Schnurzüge, um die schiefe Ebene zu regeln.

Digitized by Google

Wenn die Mauer bis zu dem Anfang c dieſer Ebene aufgeführt worden, ſtellt man das Niveau deſſelben her; legt dann zwei horizontale Hölzer f, f' ſo, daß ihre inneren obern Kanten in gleicher Ebene liegen, und daß ſie mit den oberen Kanten b, d der Abſchrägung übereinſtimmen. Zwei kleine Säulen m, m', die auf Pfählen p, p' befeſtigt ſind, welche man in die Füllerde o n eintreibt, halten die Querlatten in ihrer Lage.

Hierauf bemerkt man durch Einſchnitte b, b' und d, d' auf den Latten f, f' die Weite des Luftlochs am oberen Theil und, durch in die Mauer geſchlagene Nägel, die Breite c, c' des untern Theils; ſpannt zwei Schnuren c d und c' d', welche bei der Mauerung zur Richtung der untern ſchiefen Ebene c d und der eingehenden Winkel c d, c' d' dienen. Man beſtimmt dann auch die obere Fläche der Luftöffnung und deren Winkel durch zwei Schnuren a b, a' b', welche mit dem einen Ende an der oberen Latte f, mit dem andern an Nägel in a, a', die man in die Schalung des Lehrgerüſtes ſchlägt, befeſtiget werden. Sind dieſe Schnuren geſpannt, ſo iſt es leicht, die vier Seitenflächen des Luftlochs beim Aufmauern der Widerlager und des Gewölbes inne zu halten. Wenn das Gewölbe leicht iſt und wenig Pfeilhöhe hat, ſo giebt man der Deckfläche des Luftlochs gewöhnlich eine coniſche Wölbung, die in das Gewölbe des Kellers einbindet.

Andere Conſtruktionen von größeren Kellerfenſtern ſind in den Figuren 100, 101, 102 nachzuſehen.

§. 18. Trockenlegung der Keller. — Wenn in einen Keller, deſſen Fußboden an ſich trocken, zu Zeiten Grundwaſſer tritt, oder wo ſich das Waſſer ſchon in geringer Tiefe zeigt, ſo kann man ſich durch Ausgraben des ganzen Kellerraums auf eine Tiefe von 0,35 bis 0,3 Meter und Auffüllung einer Schicht hydrauliſchen Bétons helfen. Bei neuen Anlagen ſpeiſet man die Grundmauern mit hydrauliſchem Mörtel und trägt innerhalb einen 0,04 bis 0,05 Meter ſtarken Berapp von Cementmörtel, aus 3 Theilen Cement und 2 Theilen

Digitized by Google

Sand bestehend, an. Endlich wölbt man über der Bétonschicht noch ein verkehrtes flaches Gewölbe, von 0,03 oder 0,04 Pfeilhöhe auf 1 Meter der Spannung und einer Dicke von 2 breit gelegten Ziegelsteinen, die man ebenfalls mit Cementmörtel speist und mit gleichem Berapp überzieht.

Bei bestehenden Gebäuden wird der Raum auf gleiche Weise ausgegraben, mit Béton ausgefüllt und überwölbt; die Fugen werden ausgekratzt, gut gereinigt, mit Cement verstrichen, und, wie oben beschrieben, berappt. Sind die Steine angefressen, so ist man genöthigt, sie bis auf eine gewisse Tiefe abzuhauen und eine Verblendung von gebrannten Steinen in Cementmörtel anzumauern.

Zuweilen hinterfüllt man die Kellermauern bis zu der Höhe des Erdbodens zur Abhaltung der Feuchtigkeit mit einer 0,3 bis 0,4 Meter dicken Schicht von fetten Letten, der seine Grubenfeuchtigkeit noch besitzt, stampft sie absatzweise so fest als möglich, ohne anzufeuchten, und füllt auch den Fußboden 0,5 Meter dick damit an. Ueber letzteren legt man noch eine Lage Bruchsteinpflaster in Kalk- und Ziegelmörtel.

§. 159. Parterre. — Nachdem die Gewölbe zum Schluß gebracht und hinterfüllt sind, geht man zu den Mauern des Parterre (rez-de-chaussée) über. Es wird der Anfang damit gemacht, die Schnurlinien abzustecken, die Thüröffnungen und Fensterschäfte, Vorlagen, Pfeiler, Kamine ꝛc. zu bezeichnen. Für das Aufzeichnen der Thür- und Fensterausschnitte breitet der Arbeiter auf die Mauer, wo die Ausschnitte zu stellen sind, eine Kelle Gyps oder Kalkmörtel aus, auf welchen sich die Linien der Ausschnitte, Anschläge ꝛc. bequem vorreißen lassen. Bei der Aufführung der Mauern sind die Kopfseiten der Steine stets 0,02 oder 0,03 Meter von der Schnurlinie abzusetzen, sofern auf die Dicke des Putzes gerechnet werden muß.

Zu gleicher Zeit mit den Plintenmauern ist die Untermauerung der Scheidemauern und Fachwände aufzu-

führen, daher die Arbeiter so anzustellen sind, daß diese Mauern gleichmäßig aufsteigen und gut ineinander gebunden werden.

Haben alle Mauern die Höhe von etwa 1,5 Met. über den Fußboden des Parterre erreicht, so werden die Rüstungen aufgestellt und die Mauerungen bis unter die Fenstersturze fortgesetzt, die Sturze gelegt, genau abgewogen und bis zu dem Fußboden der Etage fortgemauert. Um die Genauigkeit der unteren Sturzseiten und die der oberen Balkenfläche zu rectificiren, soll der Werkführer ein Hauptnivellement in dem Inneren des Gebäudes vornehmen, welches er auf die Mauer durch einen Schnurschlag 1 oder 2 Meter unter die Ebene des Fußbodens aufzeichnet. Diese Linie dient dem Maurer zum Anhalt beim Vergleichen der Balkenauflager, wozu er sich eines Richtscheites von 1 bis 2 Met.r Länge bedient.

Wenn die Balkenlage aufgebracht ist, werden die Zwischenweiten vermauert.

§. 160. Obere Etagen. — Nachdem die Mauerung soweit vorgeschritten, stellt man die Rüstbäume auf und legt die Streichstangen (§. 3) in der Höhe der Etagebalken. Hierauf werden die Maße der Fenster und Thüröffnungen, der Ofenschläuche ꝛc. ebenso aufgetragen, wie im vorigen §. beschrieben worden, und dabei stets auf die Austheilung des Parterre genaue Rücksicht genommen.

Nun wird die Mauerung bis unter den Fußboden der folgenden Etage fortgesetzt und die Balkenlage derselben aufgebracht. Ebenso verfährt man bei mehreren Etagen.

§. 161. Maßregeln, die bei Aufführung eines Gebäudes zu beobachten sind. — Wenn die Gewände der Thüren und Fenster von Quadern oder gebrannten Steinen aufgeführt werden, muß stets, um gehörigen Verband zu erhalten, eine richtige Verzahnung (harpe) stattfinden.

Wenn ein Theil einer Mauer nicht unmittelbar weiter geführt wird, so stuft man sie ab und nennt dieß

Abtreppung (déharpor) und das Verfahren selbst Abtreppen (poser en déharpement). Ebenso hat man, wenn eine Mauer mit einer älteren verbunden werden soll, eine dergleichen Verzahnung oder Abtreppung an der früheren Mauer einzuarbeiten.

§. 162. Die Rauchröhren werden gewöhnlich bei der Aufführung der Mauern zugleich angelegt. Sowohl einzelne, als untereinander verbundene Röhren, sollen in ihren Wänden, sowohl des guten Verbandes, als der Feuersicherheitt wegen, ½ Stein oder 6 Zoll stark aufgeführt werden. Dieselbe Stärke müssen die Scheidungen (Zungen) zwischen zwei oder mehreren Schläuchen erhalten. Röhren gewöhnlicher Ofenfeuerungen sind 18 Zoll lang und 16 Zoll breit zu machen, wenn sie befahren werden sollen. Die sogenannten russischen Röhren machen davon eine Ausnahme, da deren Reinigung mittelst Bürsten und Kreuzbesen geschieht. Ueber den gewöhnlichen Verband bei Schornsteinen giebt §. 36 die nöthige Auskunft; er ändert sich allerdings bei der veränderlichen Weite der Röhren. Die gewählte Dimension des Querschnitts ist im Allgemeinen für die ganze Höhe der Röhre beizubehalten und überall senkrecht auf die Höhenrichtung zu nehmen.

Einzelne Röhren von 2 Fuß äußerer Wandbreite dürfen höchstens 12 Fuß hoch, zwei oder mehrere miteinander verbundene Röhren, welche in einer Reihe liegen, können nur bei höchstens 16 Fuß Höhe Stabilität beanspruchen; bei höheren müssen Pfeiler oder blinde Röhren auf der breiten Seite eingebunden werden.

Bei Aufführung von Röhrenkasten, wie Fig. 119, bedarf es in der Regel keiner Verstärkung von Pfeilern. Röhren, die entweder einzeln oder in einer Reihe liegen und das Dach mehr denn 4 Fuß überragen, müssen 1 Stein starke Wangen erhalten und überdieß gut verankert werden; überhaupt ist eine Verankerung stets nöthig, wenn die freie Höhe der Röhre über 8 Fuß beträgt.

§. 163. Das Aufsatteln der Schornsteine auf die Balken oder Kehlbalken, oder das Schleifen auf Holz

Digitized by Google

ist in allen Fällen fehlerhaft und gesetzlich nicht gestattet. Jedes System von Röhren muß vom Grund des Gebäudes aus durch Mauerung getragen, und vom Fundament aus dahin gewirkt werden, daß das Zusammenwölben unter dem Dache möglich wird.

Dieß Zusammenwölben kann entweder nach der Tiefe oder nach der Länge des Gebäudes geschehen. Der erste Fall findet statt, wenn Corridore der Länge nach vorhanden sind, wo man die Röhren einander gegenüber zu stellen hat. Ein geringes Schleifen einzelner Röhren ist in diesem Falle zulässig, zumal es in den Mauern selbst geschehen kann. Nie aber darf eine Röhre zugleich geschleift und auch verdrehet werden.

§. 164. Schleifung und Zusammenwölben der Röhren. Wenn die Mittelmauer nicht in der Mitte der Tiefe, sondern etwa 4 oder 6 Fuß außer ihr liegt, so wird entweder das Schleifen (dévoyer) oder das Zusammenwölben nöthig.

Es sei Fig. 120 A und B der Grund- und Aufriß einer Röhre, die von a, b neben den Balken bis zu dem Forst x gezogen werden soll, so müssen die Wände a b, a' b' bis unter den Punkt x ½ Stein stark verlängert und auf diesem Auflager die Röhre in schräger Richtung bis unter den Kehlbalken nach m n geführt werden, von wo aus sie dann gerade aufsteigt. Dabei ist zu beobachten:

1) daß alle Schichten wagerecht zu legen,

2) daß die Röhren- und Unterstützungswände in Verband aufgeführt, und daß eine Wange auf eine Mauer treffe, da dann die andere allenfalls auf einen Wechsel, besser aber auf einen Gewölbbogen γ gesetzt werde.

Vorzuziehen ist, wenn man die Röhren in Spitzbogenform nach Fig. 121 A und B oder nach Fig. 122 A und B zusammenwölben kann, worauf vom Grund aus schon hingewirkt werden muß. Sofern eine zweite Röhre mit der zu schleifenden nicht zusammengewölbt werden kann, errichtet man eine blinde Röhre, wobei man noch den Vortheil des gleichmäßigen Setzens ge-

Digitized by Google

winnt; es muß aber der innere Bogen bei großer Weite bis zu einem ganzen Stein verstärkt werden. Ferner ist es besser, die Wölbung erst von den Kehlbalken aus anzufangen, auch an den äußeren Wänden pfeilerartige Ansätze h i k l anzubringen. Am Meisten hat man sich bei d o c der genauesten Arbeit zu befleißigen, da dieses die schwächste Stelle der Wölbung ist.

Das Schleifen der Röhren in steigendem Bogen ist nach Fig. 122 auszuführen. Es sei A der Grundriß der Röhre a, welche bis zur Lothrechten o i gezogen werden soll, so führt man eine etwas stärkere blinde Röhre d e f g bis zur Höhe n auf, welche nun dem Bogen zum Widerlager dienen.

Zwei Lehrbögen, nach der Curve w x y z geformt, werden an beiden Röhrenwangen von a bis v, v aufgestellt und belattet; sie bilden das Lehrgerüste zu dem steigenden Bogen der Röhre, die $\frac{1}{2}$ bis 1 Stein stark gewölbt wird. Alsdann wird die blinde Röhre b hinter dem Bogen w x bis h aufgeführt und die Röhre nach der Linie c i mit den Seitenwangen und der oberen Wange bis i k gezogen, von wo sie gerade aufsteigt.

Die Lehre zu dem Bogen z y x n kann man folgendermaßen aufreißen:

Man beschreibt mit dem Halbmesser i z einen halben Viertelkreis und zieht y 1 und y n parallel 1 z und macht n t gleich $\frac{1}{3}$ n y. Durch t legt man x 2 parallel n 1, so ist 2 der Mittelpunkt des Bogens x y und man hat x 3 = n t, dann hat man in 3 den Mittelpunkt vom Bogen n x.

Für den Bogen v c ist 1, für u v ist 2 der Mittelpunkt; u v = $\frac{2}{3}$ p v u.

§. 165. Verschiedenheit der Zimmerheizung. — Die Heizung der innern Gemächer geschieht — sofern sie zu den Obliegenheiten des Maurers gehört — auf verschiedene Weise, und zwar:

1) durch Vorgelege;
2) durch innere Heizung der Oefen;
3) unter den Rauchfängen der Küchen.

Digitized by Google

Die Heizungen durch besondere Heizkammern, mittelst Kamine in den Stuben ꝛc. selbst, sind in Deutschland nicht mehr gebräuchlich, und die durch erwärmte Luft erfordert besondere Anlagen, die wir dem Architekt überlassen müssen.

§. 166. Vorgelege werden nur gebaut, um mehrere Ofenheizungen unter eine Schornsteinröhre zu bringen und die Anzahl der letzteren zu vermindern. Es sind massive, geschlossene Räume, in welche die Ofenhälse der von Außen zu heizenden Oefen und deren Rauchröhren ausmünden. Man muß suchen, dergleichen Vorgelege möglichst nach der Breitenmitte des Gebäudes zu bringen, um deren Röhren ohne bedeutendes Schleifen in dem Forste hinausführen zu können. Sie werden gewöhnlich in starke Mauern oder in Ecken, wo Längen- und Quermauern zusammentreffen, verlegt. Die Anzahl und Lage der Heizungen bestimmt deren Form und Größe, wobei als erste Bedingung gilt, daß im Innern soviel Raum vorhanden sein muß, daß die Heizung mittelst der Ofengabel ꝛc. mit Bequemlichkeit in allen einmündenden Oefen geschehen kann, deren wohl zuweilen bis vier sind. Man sucht den Vorsprung der Kastenmauern nach dem inneren Raum auf ein Minimum zu beschränken, darf aber doch der inneren Wand nicht unter ½ Stein Stärke geben, welche auch den Wänden außerhalb gebührt. Die Umfassung wird zuweilen nischenförmig, zuweilen gebrochen, durch Abstumpfung der Winkel in den Zimmern aufgeführt. Es darf kein Vorgelege ohne sichere Untermauerung vom Grund aus angelegt werden; der innere Raum ist stets mit steinernem Fußboden zu versehen und die (hölzerne) Thür muß mit Blech beschlagen werden. Demnächst ist vor jedem Ofenhals eine Blechthür und in der Rauchabzugsröhre eine Klappe anzubringen.

§. 167. Heizkamine werden zur Heizung von Außen, gewöhnlich nur eines Ofens, in massiven Mauern angelegt; man hat bei ihnen die Stellung der Oefen und die Führung der Röhren mehr in der Gewalt,

Digitized by Google

als bei Vorgelegen. Sie erhalten die Weite der Schornsteinröhren, indem sie nichts Anderes sind, als deren Anfang in der oder jener Etage; erhalten unterhalb einen Herd und eine Heiz- und Einsteigethür für den Schornsteinfeger. Der Herd liegt gewöhnlich 15 Zoll vom Fußboden hoch ab und muß übrigens mit der untern Ofenplatte, oder dem Roste wagerecht und nur höchstens um dessen Stärke höher liegen. Auch hier muß das Ofenloch eine eiserne Thüre bekommen, die äußere, gewöhnlich hölzerne, Einsteigethüre ꝛc. aber inwendig mit Blech beschlagen sein. Je niedriger der Sturz der letzteren liegt, jemehr wird der Rauchzug im Schornsteine befördert. Bei gehöriger Anlage können in diese Schornsteine Rauchröhren von Windöfen der obern Etagen gehen, wodurch sie mehr erwärmt werden; ist dieß nicht der Fall, so müssen sie die möglichst geringste Weite erhalten. Man macht zwar die Heizkamine zuweilen unten etwas weiter, als die darüber befindliche Esse, dieß ist aber dem guten Rauchzug eher schädlich, als nützlich; auch erlaubt dieß ihre Anlage in den Brandmauern nur in einzelnen Fällen.

Bei unmittelbar innerer Heizung der Oefen gehen zwar nur Rauchröhren und keine Ofenhälse aus den Stubenöfen in den Schornstein oder Kamin; allein auswendig, muß gleichwohl eine Einsteigethür für den Schornsteinfeger angebracht werden.

Soviel als möglich muß man Bedacht nehmen, Ofenheizungen mit unter den Küchenschornsteinen anzulegen und die Rauchröhren in diese einzuführen. Sollte dabei der Rauchabzug weniger lebhaft sein, so ist dem leicht abzuhelfen, daß man an das Ende der Röhre ein kurzes Knie anbringt. Die Heizung durch Dämpfe oder durch erwärmte Luft übersteigt den Zweck dieser Schrift.

§. 168. Feuerherde richten sich, in Hinsicht der Größe, nach den verschiedenartigen Kocheinrichtungen und dulden in dieser Beziehung keine feste Bestimmung. Ist die Kocheinrichtung eine geschlossene, so bedürfen sie keines

Rauchmantels, sondern nur einer auf den Kochherd aufsitzenden Schornsteinröhre, welche den Rauch, nachdem er die Herdzüge passirt hat, abführt; sie wird gewöhnlich in eine anliegende Brandmauer eingebunden.

In den Etagen werden über die Balken dreizöllige Bohlen gelegt, die etwa um einen Zoll einzukämmen sind, damit sie mit den Fußbodenbretern eine gleiche Höhe erhalten.

Der Fußboden muß in der unteren Etage gepflastert, in den oberen, wenigstens rings um den Herd 3 bis 4 Fuß breit mit Cementestrich ausgegossen werden.

Damit die Last eines oberen Herdes vermindert werde, bringt man eine Wölbung in der Masse an und errichtet ihn auch von möglichst leichten gebrannten Steinen oder von Tuffstein.

Die Anlage von Feuerungen und Oefen, die einem besonderen Zweck dienen sollen, gehört zu der Wissenschaft des Pyrotechnikers und kann hier nicht Platz finden.

Zu näherem Unterricht über diesen Gegenstand ist zu empfehlen:

Peclet, E. Grundsätze der Feuerungskunde ꝛc.; bearbeitet von Dr. E. Hartmann.

Dessen neueste Erfindungen über Feuerungs- ꝛc. Anlagen; bearbeitet von Demselben.

§. 169. Küchenschornsteine, Rauchfänge. — Man wölbt die Rauchfänge von gebrannten Steinen auf hoher Kante, also gegen 3 Zoll stark. Sie werden entweder auf ein starkes horizontales Stück Holz c, Fig. 123, B, Rauchfangholz und dergl. gelagert. Diese Rauchfangbölzer sind nach Innen etwas ausgefalzt, Figur 124 im Profil, worauf die Wölbung, der sogenannte Busen, aufgeführt wird. Häufig werden auch zwei rechtwinkelig zusammenstoßende und da überblattete Hölzer, deren andere Enden in die Manern wenigstens 9 Zoll tief eingelagert sind, gebraucht.

Digitized by Google

Da wo beide Rauchfanghölzer überschnitten und verbunden sind, wird eine eiserne Stange n, der Rauchfangbolzen, von Unten her durchgelocht; unten hat derselbe einen starken Kopf, das obere Ende geht durch einen darüberliegenden Balken und wird über demselben mittelst einer eisernen Platte und Splint oder durch eine Schraube befestigt.

Die Rauchfanghölzer werden gerohrt oder gut gespliettet, und mit Strohlehm oder Kalkputz überzogen. Deren lichte Höhe über das Pflaster der Küche muß wenigstens 5½ Fuß betragen. Pfeiler, die man zuweilen unter die Eckverbindung stellt, um die eisernen Bolzen zu entbehren, beengen das Hantiren um den Herd; sie müssen jedenfalls ein sicheres Fundament erhalten. Eine zu flache oder zu weite Wölbung der Rauchmäntel verursacht leicht, daß der Rauch nicht gut abzieht, und in die Küche zurückdrückt; die Wölbung darf nicht unter 45° Neigung haben, steilere Wölbung befördert den Rauchabzug.

Auch ist eine Hauptbedingung, daß der Herd nicht niedriger gemacht werde, als die Hälfte des Abstandes von dem Rahmenholz zum Fußboden beträgt, und die innere Fläche des Rauchfangholzes einige Zoll über den Herd nach Außen greife. Bei langen Herden muß die Abzugsröhre nothwendig in die Mitte desselben gelegt werden und kann dabei soviel in die hintere Mauer zurückgesetzt werden, daß diese nur ½ Stein stark bleibt. Bei kleinen Herden kann man sie in die Ecke legen.

§. 170. Man wölbt die Rauchmäntel auf zweierlei Art, nämlich mit horizontalen Schichten, wie Fig. 123 der Theil a, oder wie b auf den Schwalbenschwanz (§. 141). Die letztere Art hat den Vorzug mehrerer Spannung.

Bei großen Rauchmänteln wechseln die Schichten dergestalt, daß nur die Eck- oder Winkelschichten auf den Schwalbenschwanz, die Zwischenschichten aber wagerecht liegen; Fig. 123, A.

Die Wölbung wird allemal von den Ecken aus in abwechselnden Schichten nach beiden Seiten hin angefangen.

Die Seiten des Rauchmantels werden mit Busen, Fig. 125 m, der Breite und Höhe nach gewölbt.

Es muß deshalb auch der Falz a, Fig. 124, in welchen die erste Wölbschicht gelagert wird, nach der Bogenlinie m des Busens ausgestemmt werden. Bei kleinen Rauchfängen ist eine Wölbung mit Busen nicht unbedingt nöthig.

Man findet auch Rauchmäntel, deren Gerippe von eisernen, mit Draht ausgeflochtenen Schienen besteht, welches mit Strohlehm betragen ist.

§. 171. Da der Lehm- oder Kalkputz an Gegenständen, die einer öfteren hohen Temperatur ausgesetzt sind, bald losblättert, so dürfte nachstehende Methode, das Holz gegen das Feuerfangen zu schützen, zu empfehlen sein und auch bei Rauchmänteln vortheilhafte Anwendung finden.

Man bestreicht zuerst das Holz mit einer verdünnten Auflösung des Wasserglases *), hierauf mit Kalktünche und zuletzt mit einer etwas stärkeren, Auflösung des Wasserglases. Das Holz soll ziemlich glatt sein, und muß jeder ältere Anstrich oder zufällige Verunreinigung der Oberfläche vorher sorgfältig mit dem Hobel entfernt werden.

Die Auflösung des Silicats (Wasserglases) wird durch Mischung von 1 Maßtheil des syrupsähnlichen Wasserglases in 3 Maßtheilen Wasser mittelst bloßen Umrührens bis zur vollkommenen Mischung bereitet. Das Holz wird damit mittelst eines gewöhnlichen Tünchерpinsels zwei- bis dreimal überstrichen, so daß es möglichst viel von der Flüssigkeit in sich aufnimmt.

---

*) Das Wasserglas muß beim Ankauf die Consistenz eines dicken Syrups haben.

Digitized by Google

Wenn dieser erste Anstrich ziemlich trocken ist, so wird das Holz mit der Kalktünche wie gewöhnlich angestrichen. Diese muß die Consistenz eines dicken Rahms haben.

Hierauf wird eine Lösung von 2 Maßtheilen syrupartigen Wasserglases in 3 Theilen Wasser bereitet und auf die fast trockene Kalktünche (nach 2 bis 3 Stunden) aufgetragen, womit die Präparation abschließt.

Sollte der Kalkanstrich etwas zu dick aufgetragen sein, so wird die Oberfläche nach dem dritten Anstrich, wenn er ganz trocken ist, beim Reiben mit der Hand etwas abfärben; in diesem Falle muß noch ein Anstrich mit Wasserglas von der zweiten Auflösung gegeben werden.

Mit diesem Schutzmittel hat die englische Admiralität umfassende Versuche angestellt und es völlig probat gefunden. Es schält sich nie ab, und mit 1 Pfund Natron-Wasserglas kann man 10 Quadratfuß Oberfläche präpariren. Es läßt sich in vielen anderen Fällen anwenden.

§. 172. Russische Schornsteine. — Die Einführung der russischen Schornsteine erleichtert die Leitung der Röhren ungemein, da sie in Mittel- und Scheidemauern leicht angebracht werden können, ohne Vorsprünge oder doch nur geringe zu veranlassen. Sie sind in Preußen folgenden gesetzlichen Bestimmungen unterworfen:

1) Bei cylindrischen Röhren, in welche nur 3 Stubenöfen ausmünden, die in derselben oder in verschiedenen Etagen liegen, ist 6 Zoll der geringste Durchmesser; bei mehreren Oefen, oder wenn Herd- und Kesselfeuerungen einmünden, ist der Durchschnitt nach Verhältniß, bis auf 10 Zoll, zu vergrößern.
2) Rechtwinklige Röhren müssen zu den kleineren Seiten mindestens 6 Zoll haben.
3) Die Wangen der Röhren sind ½ Stein stark aufzuführen und von Holzwerk 3 Zoll entfernt zu

halten. Bei ſtarken Feuerungen müſſen die Wangen 1—1½ Stein dick gemauert werden.

4) Die Röhren müſſen in maſſiven Mauern oder durch Bogen unterfahren werden, wenn deren Schleifung nöthig iſt; dieſe Schleifung darf nicht unter 45° geſchehen und bei veränderter Richtung muß der Bogen innerhalb einen Halbmeſſer von mindeſtens 3 Fuß haben. Eine Aufſattelung auf Holz darf nicht ſtattfinden.

5) Einzelne Röhren, welche außen nicht über 2 Fuß breit ſind, können höchſtens 12 Fuß hoch; zwei oder mehrere verbundene Röhren in einer Reihe von nicht mehr als 2 Fuß Breite dürfen nur 16 Fuß hoch frei aufgeführt werden. Bei größerer Höhe müſſen in die Langſeiten Pfeiler eingebunden werden.

6) Um dieſe zu vermeiden, kann man die Röhren nach Fig. 119, ihrer Stellung nach anordnen.

7) Jede Röhre iſt Behufs der Reinigung, je nach ihrer Höhe, mit 1, 2 oder 3 Blechthüren zu verſehen.

8) Röhren, die entweder einzeln oder in einer Reihe liegend mehr als 4 Fuß hoch über der Dachfläche aufgeführt werden, müſſen 1 Stein ſtarke Wangen erhalten oder mit eiſernen Ankern verſehen werden.

§. 173. Vorſichtsmaßregeln bei der Anlage von Feuerungen. — Es wird zweckmäßig ſein, hier zuſammenzufaſſen, was in Hinſicht der Feuerungen beobachtet werden muß, um ſowohl Brände, als Schaden an dem Gebäude zu verhindern.

Einem großen Theil dieſer Sätze liegen polizeiliche Verordnungen zu Grunde:

1) Jeder Ofen, er mag zum Heizen, Kochen oder Braten dienen, muß eine Brandmauer hinter ſich und zur Seite haben.

Digitized by Google

2) Keine Brandmauer soll Schwellen, Säul- und Riegelholz in sich enthalten; auch müssen alle Mauern, an denen eine Feuerung liegt und die Wände neben den Oefen massiv aufgeführt, nicht blos verblendet werden, und die Länge von dergleichen Brandmauern muß 8—9 Zoll länger als der Ofenkasten sein.

3) Rauchmäntel in den Küchen sollen immer aus gebrannten Backsteinen und gewölbt, d. i. mit Busen und stets mit gebrannten Steinen, nie mit Stakwerk angefertigt werden. Der Mantel ist mittelst eiserner Stäbe an die Decke zu hängen, oder durch gemauerte Pfeiler, nicht durch hölzerne Säulen, zu unterstützen.

4) Das Rauchrohr eines Ofens darf nie durch eine Fachwand, oder durch ein verschaltes Deckenfeld geführt werden. Der Raum um das Rohr herum ist wenigstens 2 Fuß breit mit harten Steinen auszuwölben. Die Mündung des Rohrs, wenn dasselbe ins Freie ausgeht, muß 2 Fuß von der Wandfläche entfernt bleiben.

5) Schlote gewöhnlicher Ofenfeuerungen sind im Lichten 18 Zoll lang und 16 Zoll breit, von gebrannten Steinen, $\frac{1}{2}$ Stein dick zu mauern und innerlich wie äußerlich mit Lehm zu putzen. Hölzerne ausgemauerte oder gestakte Schlote sind unzuläßig.

Die Schleifung der Röhren auf Lagerhölzer ist streng untersagt. Die Mündung des Essenkopfs soll 2 Fuß vom Forst oder von der Seitenfläche des Daches sich entfernen.

Jeder Schlot muß mit seiner ganzen Wanddicke an einem Balken, Träger ꝛc. vorbeigehen. Bei enger Balkenweite sind Wechsel einzuziehen, oder das Holz muß einige Zoll tief eingeschnittne werden.

6) Auffattelungen auf das Gebälk dürfen unter keiner Bedingung stattfinden. Jede Röhre muß vom Fun-

Digitized by Google

dament aus ihren Stützpunkt haben, sei es auf einem massiven Pfeiler, einer blinden Röhre, oder wenigstens mit zwei seiner Seiten auf massiven Mauern.

7) Zu Brau-, Brennerei- oder ähnlichen Fabrikanlagen wird eine besonders feuersichere Anlage erfordert. Sie müssen nicht nur eine geräumige feuersichere Feuerungsanlage, sondern auch massive Umfassungsmauern und gewölbte Decken erhalten.

8) Bei neuen Feuerungen oder Oefen in ältern Gebäuden muß genau untersucht werden, ob in den benachbarten Wänden nicht Holzverband liege. In diesem Fall sind diese Strecken auszubrechen und nach Nr. 2 neu aufzuführen.

§. 174. Im Allgemeinen sind noch nachstehende Bedingungen bei der Anlage von allen Arten Heizungen und Essen zu berücksichtigen:

1) Bei dem Entwurf einer Zeichnung zu einem Wohngebäude hat man stets dahin zu arbeiten, daß Vorgelege, Camine ꝛc. in die Mitte der Tiefe des Gebäudes gelegt werden, damit die Führung der Essen nach dem Forste keine Schwierigkeiten und keine ungebührliche Schleifung verursache.

2) Das Wesentliche eines guten Schornsteins ist weniger seine Höhe — obgleich sie bedeutend zur Verstärkung des Zuges beiträgt — als die innere, mit der Stärke des Feuers in Verhältniß gebrachte Weite.

3) Für Fälle, in denen der Schornstein keinen vorzüglich starken Zug zu bewirken hat, z. B. bei Schornsteinen für Stubenöfen, genügt es, wenn man dem Essenschlauch für jede 7 Pfund Steinkohlen, die man unter seinem Einflusse in der Stunde auf der Feuerung verbrennt, 16 Quadr. Zoll obere Oeffnung giebt. Die untere Oeffnung dagegen macht man um $\frac{1}{10}$ größer.

Digitized by Google

4) Jedes Vorgelege, jede Küchenfeuerung muß ihr abgesondertes oder durch Zungen von anderen geschiedenes Rohr bis zur Ausmündung des Essenkopfs haben.

5) Soviel als möglich sollen Röhren, die zu beiden Seiten der Forstlinie liegen, im Dache durch Spitzbogen zusammengezogen, jedoch, durch Zungen getrennt, über den Forst geführt werden. Ist die Anzahl auf beiden Seiten ungleich, so hat man zur Ergänzung auf der einen Seite blinde Röhren vom Grund aus aufzumauern und mit den anderen zu verbinden.

6) Alle Scheidungen (Zungen) in einem Röhrencomplex sind $\frac{1}{2}$ Stein stark zu mauern.

§. 175. Ursachen der Rauchverbreitung in einem Gebäude. — Hierbei wirken häufig Localumstände, die oft schwer ausfindig zu machen sind, oft aber bei einem Neubau vermieden werden können. Ein Schornstein kann den Rauch zurückdrücken:

1) Wegen Mangel an Zutritt der äußern Luft unterhalb zu dem Herd des Feuers. Man muß in diesem Falle diesen zu befördern suchen, indem man die Zugöfen so stellt, daß die Heizthür gegen die Fenster oder Thür gerichtet ist.

2) Wenn die Ausmündung des Essenkopfs tiefer als nahe hohe Gegenstände, Giebel, Dachflächen ꝛc. liegt.

Eine Verlängerung des Essenkopfs durch aufgesetzte Zinkröhren ist immer das einfachste Mittel. Man hat übrigens noch eine Menge künstliche Aufsätze, deren locale Anwendung hier nicht in Betracht gezogen werden kann.

Das Rauchen von Schornsteinen, die auf der Dachfläche herausgeführt sind, ist fast unvermeidlich und kann nur durch Erhöhung des Essenkopfs über den Forst vermieden werden.

Digitized by Google

3) Wenn verschiedene Rauchröhren in eine Esse gehen und nicht durch Zungen geschieden sind, oder wenn die Zungen nicht bis zur Ausmündung des Kopfes reichen. Zuweilen wird auch der Rauch aus geheizten Abzügen in die anliegenden ungeheizten herabgedrückt. Dagegen läßt sich durch Klappen abhelfen.

4) Wenn die Schornsteine vor Erkältung nicht geschützt sind. Dieser Nachtheil entsteht durch die Zuführung kalter Luft durch ein Dachfenster ꝛc., durch ein undichtes Dach an dem Essenschlauch, überhaupt durch Zug, der die Röhrenwände trifft.

5) Eine Herdfeuerung wird Rauch verbreiten, wenn der Rauchmantel zu hoch über dem Feuer liegt und sich nicht 6 bis 9 Zoll über den Herd hinaus verbreitet.

6) Wenn der Mantel zu flach gewölbt oder dessen Röhre zu weit von der Feuerstelle ab gelegt worden ist.

7) Die Schleifung der Röhren kann nie einen verstärkten Abzug bewirken, da sie der Natur des Rauchaufsteigens entgegen ist. Bei Essenschläuchen, die zusammengeschleift werden müssen, darf es nur in steilem (Spitz-) Bogen und mit Scheidung durch eine Zunge geschehen;

8) Das Einführen von Rauchröhren der Windöfen in Küchenschornsteine führt gewöhnlich das Rauchen der Oefen herbei.

9) Zu schnellerer Abführung des Rauchs trägt viel bei, wenn die inneren Röhrenwände möglichst glatt geputzt werden.

10) Das Rauchen verschuldet ferner: eine zu große Weite der Rauchröhre;

11) Eine zu große Einmündung des Camins.

12) Mangel an Länge der Rauchröhre.

13) Wenn die Abführungsröhre eines Ofens tiefer liegt, als der Sturz der Thüren in deren Nähe.

Digitized by Google

§. 176. Construction der Gesimse. — Nachdem die Mauern bis zu dem Auflager der Hauptbalken aufgeführt, die Mauerlatten gelegt und die Balken aufgekämmt sind, wird zu der Ausführung des Hauptgesimses geschritten.

Die Gesimse sind Gegenstände der höheren ornamentalen Baukunst, und gehören, was deren Profilirung betrifft, vor das Forum des Architecten. Wir müssen uns hier begnügen, das mitzutheilen, was bei deren Ausführung für den Maurer gehört.

Im Allgemeinen unterscheidet man:

1) das Hauptgesims, welches die Mauern krönt, da wo das Dach anfängt;
1) kleinere oder Verdachungsgesimse, die zuweilen über Thüren und Fenstern angebracht werden, und
3) Gurtgesimse, welche die Abtheilung der Etagen andeuten, in der Regel aber nur dazu dienen, das Einförmige einer Mauerfläche zu unterbrechen.

Die Gesimse Nr. 1 und 2 haben, neben dem Zweck der Verzierung, noch den practischen, daß sie das Traufwasser von dem Fuß der Mauern abweisen und Thüren und Fenster gegen das Regenwasser schützen, welches an den Mauern niederläuft.

Bei den Gurtgesimsen ist nur zu bemerken, daß man sie bei Aufführung der Mauern, 10 bis 11 Zoll breit und 3 bis 4 Zoll ausladend, vorlegt, nicht aber sich begnügt, sie beim Putzen der Mauer blos mit Mörtel anzutragen.

Ueberhaupt gehört es zu einer guten Ausführung, daß alle vorspringende Verzierungen an Façaden, als Schlußsteine, Lisseen, Pfeiler, kleine Thür- und Fenstergesimse, Eckquader ꝛc. bei dem Maurerverband gleich mit vorgemauert und nicht blos durch Kalk hergestellt werden.

Für gewöhnliche Gebäude, die auf einen ornamentalen Charakter keinen Anspruch machen, theile man die

Digitized by Google

Höhe a c, Fig. 125, welche bei Gebäuden von einem Stockwerk 10 bis 12 Zoll, bei zwei Etagen 15 bis 18, bei drei Etagen 18 Zoll betragen kann, in 5 gleiche Theile, wovon das Obergesims a b, bestehend aus einer Platte d, einem Karnies oder Rinnleisten e, einem Plättchen f und der hängenden Platte h, 3 solcher Theile, das Untergesims b c 2 Theile erhält.

Letzteres besteht aus einem Wulste (Viertelstab) i, einer Platte k und der Einziehung.

Gewöhnlich giebt man der Platte d soviel Ausladung vor der Mauerfläche m, als die Höhe des Gesimses a c beträgt.

Soll ein Gesims mit gewöhnlichen Ziegeln, ohne eiserne Anker angefertigt werden, so darf die hängende Platte nur ½ Steinlänge über das Untergesims ausladen. Bei größerer Ausladung müssen größere Steine genommen werden. Ist ein solcher 18 Zoll lang und 3 bis 3½ Zoll dick, so läßt sich die Platte gegen 9 Zoll vor dem Untergesims vorlegen, wobei die Dicke der Platte noch 2 Steine breit übereinander in Verband zu legen sind.

Bei größerer Ausladung müssen eiserne Simsanker und darauf ruhende Schienen die Platte unterstützen; die Anker werden an die Hauptbalken befestigt. Ueber jede Fuge wird ein Strecker gelegt, um ein Hintergewicht zu bewirken, weshalb auch die Krone des Gesimses in den Zwischenfeldern p der Knaggen q und Sparren r, Fig. 126, noch übermauert wird. Sind Formsteine für die gebogenen Glieder nicht zu haben, so müssen die Ziegel der Form noch behauen und beim Ziehen des Gesimses mit Mörtel ihre richtige Bildung erhalten. Zu niedrigen Zwischengliedern gebraucht man Biberschwanz- oder Plattenziegel. Der Mauerkörper muß dem Gesimsprofil so nahe wie möglich gebracht werden, damit der Putz nicht dick angetragen werden darf.

Digitized by Google

Die Aufschieblinge q dürfen nicht auf dem Gesims ruhen. Sie werden allein durch ein Klötzchen u gestützt, und muß zwischen ihnen und dem Gesims ein Zwischenraum x von ½ bis ¾ Zoll bleiben. Die unterste Ziegelreihe läßt man 5 Zoll über die Gesimskante d vorspringen.

Man kann auch das Obergesims a b von behauenen Werkstücken versetzen und nur das Untergesims von gebrochenen Steinen mauern.

Untermauerung der inneren Deckengesimse findet nur bei sehr hohen und weit ausladenden statt, außerdem werden sie blos durch Rohr und Gyps geformt; auch kann man den inneren Körper aus dünnen Latten im Groben so weit herstellen, daß der Gypsauftrag nur eine geringe Dicke erfordert.

Ist die Voute schon etwas stark, so werden in die Ecken der Wand und Decke Rohrbündel in der Mauer mit längeren, in die Balken mit kürzeren Nägeln und übereck mit Draht befestigt. Ueberhaupt muß darauf gesehen werden, daß der Körper mit Rohrbündeln möglichst ausgebildet werde, damit der Gypsauftrag nicht zu dick wird. Hierauf wird der Gyps aufgetragen und die Glieder mit der Schablone gezogen. Man kann auch, wo der Mörtel zu dick ausfällt, in dessen untere Schicht Schmiedekohlen oder blasige Schlacken eindrücken. Der Putz wird zuletzt mit 2 Theilen Kalk und einem Theile Gyps oder mit bloßem Gyps, mit feingesiebtem Sande gemengt, gezogen.

Im Allgemeinen muß beachtet werden, daß beim Mauern der Gesimse eine höhere Schicht nie mehr, als ¼ der Steinlänge über die untere Schicht vorgelegt werde, damit sie immer hinlängliches Uebergewicht nach hinten behalte. Dieses gilt auch da, wo das ganze Obergesims oder nur die Traufrinne von Sandstein gearbeitet wird; überdieß ist auch bei diesen anzurathen, zwischen zwei und zwei Läuferstücken einen Strecker einzulegen.

Zweites Capitel.

Von den Verhältnissen eines Gebäudes.

§. 177. Façadenbreite eines Gebäudes. — Die Mittellinie irgend eines Gebäudes soll stets durch die Mitte einer Oeffnung gehen, und beide Hälften einer Façade müssen in Bezug auf diese Linie symmetrisch sein.

Bei einem Pavillon, der abgesondert liegt, nimmt man die Breite gewöhnlich zur Höhe an.

Bei gewöhnlichen Gebäuden macht man die Länge der Façade in der Regel $1\frac{1}{2}$ bis 3 mal so groß, als die Höhe. Erfordert die Bestimmung des Gebäudes eine größere Länge, so bringt man dadurch Abwechselung an, daß man entweder Rückbaue oder Vorsprünge anlegt, oder die Façade einfach durch Pfeiler unterbricht. Demungeachtet darf aber die Breite nicht über das Zehnfache der Höhe betragen; eine Grenze, die blos bei Casernen, Magazins, Werkstätten und andern Gebäuden dieser Art zu gestatten ist. Für größere Städte gelten wieder bestehende baupolizeiliche Anordnungen, denen sich der Bauherr fügen muß; daher auch jeder Bau vor dessen Beginnen der Behörde zur Genehmigung vorgelegt werden muß.

§. 178. Eintheilung der Höhe eines Gebäudes. — Bei einem Haus von zwei Etagen theilt man die Höhe in 16 gleiche Theile, und giebt dem Parterre 7, der ersten Etage 5, der zweiten 4 solcher Theile.

Bei einem einstöckigen Gebäude theilt man die ganze Höhe in 16 gleiche Theile, und giebt 7 Theile dem Erdgeschoß und 5 Theile dem Stockwerk.

Mandar schreibt für Wohnhäuser nachstehende Höhen vor:

Digitized by Google

Keller.	Erdgeschoß (Rez-de-chaussée).
2,27 bis 2,92 Met.	3,25 bis 4,22, auch 5,2 Met.

Halbgeschoß (Entresol).
2,27 bis 2,6 Met.

1. Etage.	2. Etage.
3,25 bis 3,9, auch 5,85 Met.	2,92 bis 3,9 Met.

3. Etage.	4. Etage.
2,6 bis 2,92 Met.	2,27 bis 2,6 Met.

Derselbe Schriftsteller rechnet 0,41 bis 0,54 auf die Stärke der Kellergewölbe, ferner 0,11 bis 0,16 Meter auf die Ueberfüllung, und 0,41 bis 0,49 auf die Dicke des Fußbodenbelags. In Paris darf bei neuen Gebäuden keine Etage unter 2,6 Met. hoch angelegt werden.

§. 179. Bogenstellungen (Arcades). — Um bei Niederlagen, Magazinen ꝛc. den Mauern die möglichste Festigkeit zu sichern, darf die Höhe des Bogenganges nicht mehr als die Breite zwischen den Pfeilern betragen. An einigen Gebäuden findet man sie auch wohl $1\frac{1}{2}$ mal und bei gewöhnlichen Portalen bis 2 mal so hoch, als diese Breite ausmacht.

Wenn die Bogengänge durch paarweis gestellte Säulen unter sich getrennt sind, so ist die Axenentfernung der gepaarten Säulen gleich der Hälfte der Axenweiten derjenigen Säulen, die den Bogengang begrenzen, d. h. gleich $\frac{1}{3}$ der Totalbreite des Bogenganges; doch nur bei den niedern Säulenordnungen; bei den höheren Ordnungen ist die Axenweite der gepaarten Säulen gleich $\frac{1}{4}$ der ganzen Zwischenweite.

Werden Bogengänge durch Pfeiler getragen, so ist der Pfeiler gewöhnlich gleich der halben Weite des Bogenganges breit, d. h. $\frac{1}{3}$ der Zwischenweite der Pfeileraxen. Diese Breite läßt sich jedoch vermindern.

So haben in der Straße Rivoli die Pfeiler 0,86 Meter Breite bei 0,65 Meter Dicke und einem Abstand von 2,86 zwischen den Pfeilern. Diese Bogengänge sind

Digitized by Google

5,83 hoch; der Abstand der freistehenden Pfeiler von den Wandpfeilern, die symmetrisch den Schaufenstern angebracht sind, ist 3,4 Met.; die Würfel der Pfeilerbasen haben 0,75 Met. Höhe und laden 0,05 Met. rings um den Pfeiler aus.

§. 180. Thüren und Fenster. — Die Breite der Schäfte zwischen den Fenstern müssen in einer Fronte gleich sein; nur den Eckschäften giebt man etwas mehr Breite. Die Mittelschäfte sollen regelmäßig wenigstens Fensterbreite haben; der Begriff der Festigkeit erlaubt aber ihnen etwas mehr Breite zu geben. Zu viel Fenster in eine Fronte zu bringen, streitet sowohl gegen die Dauerhaftigkeit als Sparsamkeit; sie verursachen einen größeren Heizaufwand in der kalten, und größere Hitze in der warmen Jahreszeit. Ueberdem machen viel Fenster und daher schmale Schäfte die Stellung der Möbels sehr unbequem. Die Fenster in einem mehrstöckigen Gebäude müssen im Allgemeinen lothrecht übereinander stehen; deren Breite in Wohngebäuden soll nie unter $3\frac{1}{4}$ Fuß, nie über 4 Fuß sein; man macht sie gern noch einmal so hoch als breit. Die Höhe richtet sich indeß nach der lichten Höhe der Zimmer.

Diese Höhe theilt sich folgendermaßen ein: es sei m n, Fig. 127, die Zimmerhöhe = 11 F., so ist abzurechnen:

a) für die Mauerlatte ohne Verkammung	3 bis 4 Zoll
b) Ueberwölbung der Stürze, $\frac{1}{2}$ oder 1 Stein stark	10 „
c) Höhe q r, um welche das äußere scheitrechte Gewölbe in der Mitte des Bogens tiefer als dieser steht, 7 Zoll, besser nur	6 „
d) Höhe der Fensterbrüstung p n	2 Fuß 8 Zoll bis 2 Fuß 10 Zoll

in Summe 4 Fuß 6 Zoll, wo dann 6 Fuß 6 Zoll für die Höhe des Fensters r p übrig bleibt.

§. 181. Die inneren Fensterbogen werden mit dem äußeren scheidrechten Bogen nach Fig. 127, 128 A und B verbunden; wenn nämlich die Fensterausschnitte bis an den Punct r, Fig. 127, oder bis zur Unterkante des scheidrechten Bogens s, s, Fig. 128 A, B aufgemauert sind, so wird ein Bretstück a (Steg) eingelegt, auf welchen der scheidrechte Sturz gemauert werden soll; dann wird der Lehrbogen d, welcher die innere Breite des Fensters nebst Anschlägen zur Länge und in Fig. 128 A 4½ Zoll Pfeilhöhe hat, etwa 1½ Zoll über die Unterkante des scheidrechten Bogens eingesetzt, auf den der innere Fensterbogen gewölbt wird.

Die Höhe des Scheitels bis zur Unterkante des scheidrechten Sturzes beträgt sonach 6 Zoll, so daß 10 Z. lange Steine noch 4 Zoll in die innere Wölbung einbinden. Man unterstützt den Lehrbogen durch einen Trempel e, bezeichnet an diesem den Mittelpunct x des Kreisbogens und befestigt in x das Ende einer Schnur, welche die Richtung der Fugen regulirt. Bei geübten Maurern sind zuweilen kleine Abänderungen dieses Verfahrens eingeführt, die wir indeß hier übergehen können.

§. 182. Verband bei Fensterbogen. — In Fig. 129A sieht man einen zweckmäßigen Verband in den zwei abwechselnden Schichten eines 1 starken Fensterbogens in einer 1½ Stein starken Mauer.

Fig. 129 B ist derselbe Bogen in Schornsteinverband, der zwar am gebräuchlichsten, aber, wegen der sich deckenden Fugen a b und c d, fehlerhaft ist.

In Fig. 130 A ist der beste Verband von 1 Stein starkem Bogen in einer 2 Stein dicken Mauer dargestellt; ihm nach ist der gewöhnliche B zu setzen; den fehlerhaftesten aber zeigt C, weil a b in I auf die Fuge c d in II fällt.

Die Anschläge zur Seite der Fenster im Innern werden zuweilen schräge gemacht, in der Regel sollen sie aber winkelrecht mit der äußern Mauer sein; nur bei dicken Mauern legt man sie schräg, um mehr Licht in den Raum zu bringen.

Digitized by Google

Ein Fenster von Quadratform nennt man Mezzanine.

§. 183. Die Dimensionen der Thüren und Fenster richten sich demnächst auch nach der architectonischen Ordnung des Gebäudes. So kann bei der toscanischen Ordnung die Höhe $1\frac{1}{2}$ mal, bei der dorischen 2 mal, bei der jonischen $2\frac{1}{2}$ und bei der corinthischen $2\frac{1}{3}$ mal der Breite sein.

§. 184. Dimensionen der Thüren und Fenster und der Brüstungen, nach Mandar. —

Thore für beladene und Lastwagen (charetières)	2,92 bis 3,25	Met.	mindestens breit
Einfahrt- (Hof-) Thore (cochères)	2,60 bis 2,92	„	
Hausthore (bâtardes) . . .	1,30 bis 1,62	„	
Zimmerthüren, zweiflügliche	1,30; 1,46; 1,62	M.	breit,
	2,27; 2,60; 2,92	M.	hoch,
dergl. einflüglich	0,73; 0,81; 0,89	M.	breit,
	1,95; 2,27; 2,44	M.	hoch.

Je nach der Höhe der Gemächer von 2,27; 2,60; 2,92; 3,25; 3,90 u. 5,50 bis 5,85 M. sind beziehungsweise die Lambris: 0,76; 0,81; 0,86; 0,89; 0,97 und 1,06 Met.

Die Breite großer Fenster ist	1,62 bis 1,79	Met.
Die Breite mittler Fenster ist	1,46 bis 1,54	„
Die Breite kleiner Fenster ist	1,14 bis 1,30	„
Klapp-Dachfenster	0,81; 0,97; 1,14; 1,30	M. hoch,
	0,65; 0,73; 0,81; 0,81	M. breit.

Bei großen Versammlungssälen ist das Verhältniß der Höhe zur Breite:

1) bei überwölbten Sälen (die Breite im Schiff angenommen)	1,0 bis 1,5
2) bei runden gewölbten Sälen . . .	1,0
3) bei länglichen Sälen mit Plafond .	1,0
4) bei quadratförmigen Sälen mit Plafond wenigstens	1,0

Die Höhe der Säle in Wohnhäusern schwankt zwischen weniger als der Hälfte bis der ganzen Breite.

Digitized by Google

§. 185. Flächenraum der verschiedenen Gemächer einer Wohnung in Quadr. Metern; nach Mandar.

	Kleine.	Mittle.	Große.
Gesellschaftssäle . .	15,19 bis 22,79	34,19 bis 45,58	56,98 bis 68,38 bis zu 79,77
Empfangssäle . . .	13,30 „ 18,99	28,49 „ 37,99	45,58 „ 56,98 „ 68,38
Schlafzimmer . . .	11,40 „ 15,20	24,69 „ 30,39	37,99 „ 45,58 „ 56,98
Treppengehäuse . .	9,50 „ 13,30	18,99 „ 24,69	30,39 „ 37,99 „ 45,58
Vorzimmer, Vestibules	7,60 „ 11,40	15,20 „ 18,99	24,69 „ 30,39 „ 37,99
Kabinette	5,70 „ 7,60	11,40 „ 15,20	18,99 „ 22,79 „ 30,39

§. 186. Treppen. — Treppen müssen sich bequem steigen lassen; daher darf die Höhe von einem Podest zum folgenden nicht mehr als 2,5 bis 3 Meter betragen.

Die Länge einer Stufe kann bei großen Treppen auf 1,62 bis 1,95 Met., bei mittelgroßen auf 1,3 bis 1,46, bei kleineren auf 0,97 bis 1,14 und bei Nebentreppen auf 0,65 bis 0,81 Met. bestimmt werden.

Die Höhe der Stufen von Auftritt zu Auftritt nimmt man gewöhnlich gleich der Hälfte der Stufenbreite; sie schwankt zwischen 0,13 und 0,19 Met., aber im verkehrten Verhältniß zu der Breite.

Man kann Höhe h und Breite b nach der Formel bestimmen

$$2h + b = 0{,}65 \text{ Met.}$$

wobei 0,65 Met. (oder 2 Fuß rheinl.) die durchschnittliche Größe eines Schrittes ist.

Ist z. B. der Reihe nach, zu practischer Anwendung,

b = 0,27 0,30 0,32 0,35 und 0,38 Met.
so ist h = 0,19 0,175 0,165 0,15 0,135 „

§. 187. Allgemeine Bedingungen bei der Anlage von steinernen Treppen. — Eine jede Treppe soll fest und bequem sein; die Feuersicherheit geht bei den steinernen Treppen aus dem Material selbst hervor.

Wendestufen müssen so viel als möglich vermieden werden; nicht allein weil sie unbequem sind, sondern auch Gefahr für den Steigenden daraus erstehen kann. Wo sie aber nicht vermieden werden können, muß man ihnen nie eine geringere Breite als 6 Zoll an dem schmalen Ende geben.

Ganze Wendeltreppen anzulegen kann daher nur durch gänzlich beschränkten Raum entschuldigt werden. Dagegen sind große kreisrunde, oder auch elliptische Treppen, in deren Mitte Oeffnungen (das Treppenlicht) von Curvenstücken gebildet, nicht allein in ornamentaler Hinsicht, sondern auch in Bezug auf Bequemlichkeit nicht zu tadeln.

Digitized by Google

In Betreff der Bequemlichkeit ist bei der Anlage der Treppen nöthig, daß sie durch Ruheplätze (Podeste) in mehrere Abtheilungen der Stufenzahl zerlegt werden; so daß unter diesen und der unteren Treppenseite ein freier Höhenraum von mindestens 7 Fuß bleibe. Es muß dabei nicht allein die Möglichkeit des Anstoßens, selbst der Schein des Möglichen vermieden werden.

Die Podeste erhalten stets die Quadratform, und haben folglich die Breite der Treppe zur Seite.

Zwischen zwei Podesten sollen nie mehr als 10 Steigungen liegen. Eine oder zwei Stufen auf dem Podest selbst anzubringen, ist durchaus unstatthaft.

Bei einer gebrochenen Treppe soll jede Abtheilung eine gleiche Anzahl gerader Stufen und auch gleich viel Wendelstufen zwischen jeden Treppenarm erhalten, wenn dergleichen anstatt der Podeste angebracht werden. Eine Treppe mit nur einem Podest erhält in der Regel von unten auf eine geringere Anzahl Stufen.

Eine Haupttreppe muß beim Eintritt in die Hausflur sichtbar sein, doch legt man sie nicht gern zu nahe an die Hausthür, und entweder dieser gegenüber oder, wo möglich, zur rechten Seite der Flur, auch stets rechts sich wendend.

Endlich muß der obere Austritt von einer oberen Thür nie weniger als 4 Fuß abliegen, eine dergleichen Thür aber so angeordnet werden, daß sie nicht nach der Treppe zu aufschlägt und den Aufsteigenden den Weg versperrt.

§. 188. In den Räumen, wo die Treppe sich an die Umfassungsmauern lehnt, werden diese in den Etagen nicht eingezogen, es müssen die Treppen von unten bis zu dem letzten Etageniveau in gleichen Räumen und gleicher Breite aufsteigen.

Die bequemste Lage einer Treppe ist die in einem besonderen, nach dem Hof angebauten Treppenhause. Sie gewährt die Vortheile, daß die Treppe nicht störend in die innere Eintheilung eingreift, auf das Beste erhellt

werden kann und bei ausbrechendem Feuer vollkommene Sicherheit gewährt, selbst wenn sie von Holz ist.

§. 189. Treppen, die außerhalb an einer der Umfassungsmauern liegen, heißen Freitreppen. Sie werden nothwendig, wenn die Keller oder Souterrains sich über den Horizont erheben und folglich die Fußboden des Parterre (rez-de-chaussée), wenn es weit über dem Horizont liegt, ein und mehrere Fuß erhöht liegen. Im erstern Falle braucht man nur einige Stufen, im letzteren aber förmliche Treppen, und zwar oft von einer Höhe, daß man darunter durchgehen kann.

Die Freitreppen liegen entweder in der Mitte vor der Hausthüre des Gebäudes, oder bei größeren Gebäuden auch an den Flügeln derselben. Ihr Aufgang ist entweder gerade von vorn in längeren Stufen, oder in zwei Aufgängen von der Seite. Sie können in beiden Fällen einfach, oder gebrochen sein. Ihre Breite muß nie unter 6′, die Breite der Stufen oder der Auftritt nie unter 12″ und die Höhe oder Steigung derselben nicht unter 6″ sein. Freitreppen, deren Stufen in kreisrunden Wangen liegen, nehmen unter gewissen Umständen viel Raum weg, sind sehr kostspielig und nicht ganz nach den Regeln, welche sich auf das Aesthetische der Baukunst gründen.

Bei herrschaftlichen und öffentlichen Gebäuden liegt die Freitreppe zuweilen unter Bogen und Säulengängen u. s. w.

§. 190. Berechnung der Treppen. — Bei Berechnung einer Treppenanlage ist zuerst die Anzahl der Podeste zu bestimmen, die man ihr in Verhältniß der Höhe zu geben denkt. Denn da der Podest selbst, wie auch der Austritt als eine Steigung zu rechnen ist, so sind allemal so viele Stufen und eine weniger, als zwischen der Treppe Ruheplätze sind. Erfordert demnach, z. B., eine Treppe 24 Steigungen, und man hat Raum genug, solche mit einem Ruheplatze in zwei Abtheilungen legen zu können, so würden auf jede Abtheilung nur 11 Stufen kommen, weil der Ruheplatz eine Stufe zur

1sten Abtheilung, und der Austritt eine Stufe zur 2ten Abtheilung ausmacht. Die Treppe wird demnach 22 Stufenbreiten (Auftritte) und 24 Steigungen haben.

Die Berechnungen der erforderlichen Steigungen geschieht aber, wenn man mit der angenommenen Stufenhöhe in die Höhe der Etage im Lichten, mit Hinzurechnung der oberen Balken- und Fußbodenstärke, dividirt. Es sei, z. B., die Treppe in zwei Abtheilungen, und die Etage von Fußboden zu Fußboden = 14', die Höhe der Stufen aber = 7" angenommen. Man mache die 14' zu Zollen = 168", und dividire mit der Stufenhöhe = 7", so ist der Quotient = 24, als die Zahl der erforderlichen Steigungen; 24 weniger 2 aber, oder 22, die Zahl der erforderlichen Stufen.

Oder es sei die Etagenhöhe 14' = 168", die Stufenhöhe aber nur = $6\frac{1}{2}$", so ist: $14 \times 12 = 168$, und $168 : 6\frac{1}{2} = 25\frac{11}{13}$.

Man würde also in diesem Falle $25\frac{11}{13}$" oder 26 Steigungen erhalten, indem man die $\frac{2}{13}$, welche die letzte Stufe niedriger würde, auf das Ganze vertheilen müßte. Wenn überhaupt in solchen Fällen, wo Brüche entstehen, der Bruchrest über der halben Größe des Divisors ist, z. B. wie hier $\frac{11}{13}$ oder auch $\frac{4}{7} — \frac{5}{7} — \frac{6}{7}$, so wird derselbe für ein Ganzes und eine Steigung mehr angenommen, und das Fehlende an der Steigung den sämmtlichen Stufen noch abgerechnet, wodurch sie etwas niedriger werden.

Ist aber der Bruch kleiner als $\frac{1}{2}$, so wird er in der Anzahl der Steigungen vertheilt, wodurch diese etwas höher werden. Man betrachtet also jeden Rest der Division als eine Einheit, wenn er größer als $\frac{1}{2}$, und als Null, wenn er kleiner als $\frac{1}{2}$ ist.

Unter den Antritt der Treppen legt man gern die zum Keller führende. Bei steinernen Treppen muß auch der Austritt von Stein sein, weil sonst der Zweck vollkommener Feuersicherheit verfehlt ist.

§. 191. Die Eintheilung der Räume eines Wohngebäudes kann hier nicht Platz finden; sie ist ausschließ-

Digitized by Google

lich Sache des Architecten, der beim Entwurf ſich mit dem Bauherrn zu vernehmen hat. Dagegen fällt dem Maurer oft auf dem Lande die Anlage von Oeconomiegebäuden anheim, wozu folgende Notizen ihm nützlich ſein werden.

a) Pferdeſtälle können zu einfacher oder zu doppelter Einſtellung der Pferde eingerichtet werden.

Ein Pferd nimmt der Länge nach 8 Fuß, der Breite nach 4 Fuß Raum ein, wenn es durch Standbaum von dem andern getrennt wird; geſchieht die Abſcheidung aber durch Standwände, ſo iſt für jedes $4\frac{1}{4}$ bis 5 Fuß Breite zu rechnen.

Wenn der Stall nur eine Reihe Pferde enthalten ſoll, ſo giebt man ihm $13\frac{1}{2}$ Fuß Breite, wo dann ein freier Gang von $4\frac{1}{2}$ Fuß hinter den Pferden bleibt. Die Stallfenſter bringt man gern an der Seite an, die der Krippe entgegengeſetzt iſt; macht ſie gewöhnlich halbrund mit $2\frac{5}{6}$ bis $3\frac{1}{6}$ Fuß Durchmeſſer und legt ſie $9\frac{1}{2}$ bis $12\frac{1}{2}$ Fuß auseinander.

Bei Doppelreihen der Pferde ſtellt man dieſe entweder auf beiden Fronten mit den Köpfen gegen die Mauer oder ſcheidet den Stallraum durch eine Längenwand, gegen welche man die Pferde mit den Köpfen ſtellt, wobei die freien Gänge zu beiden Seiten der Frontmauern bleiben.

Letztere Anordnung verhindert, daß das Tageslicht nicht direct auf die Augen der Pferde fällt, und geſtattet, hinter jedem das ihm zugehörige Geſchirr an den Mauern aufzuhängen; zugleich kann die Decke ohne Störung des Durchganges zweckmäßig durch Pfeiler oder Ständer unterſtützt werden.

An dieſe werden die Krippen und Raufen angebracht. Der Stall muß aber in dieſem Falle etwas breiter gemacht werden, und erhält dann gegen 26 Fuß lichte Breite, indeß bei einem Mittelgange nur 24 Fuß erforderlich ſind. Die Höhe muß mindeſtens $9\frac{1}{2}$ Fuß, bei 20 bis 30 Pferden 12 Fuß ſein.

Digitized by Google

Die gewölbten Pferdeställe sind allen anderen vorzuziehen. Ausgestakte Decken sind bei Ställen nicht zu empfehlen, weil der Dunst sich einzieht, sie stets feucht erhält und bald faulen macht.

Am besten sind Decken von geklöbten Stackholz, welches man in einem Backofen oder über hellem Feuer ankohlen läßt, über die Balken legt, daß die Enden zusammenstoßen, dicht zusammentreibt und obenauf mit einer Lage von Strohlehm beträgt.

Die hölzernen oder steinernen Krippen befinden sich 3½ Fuß über dem Fußboden; die Raufen macht man gewöhnlich 1⅛ Fuß breit, zuweilen sind es gußeiserne Körbe.

Die gewöhnlichen Thüren sind 5 Fuß breit und nicht unter 8 Fuß anzulegen. In Ställen der Bauergehöfte genügt eine Breite von 4 F. und Höhe von mindestens 7 Fuß im Lichten.

Der Fußboden muß etwas Abfall nach hinten und eine Rinne hinter den Pferden zum Abzug des Urins erhalten. Die Fußböden der Stände dielt man mit Kreuzholz hoch gelegt. In Bauerställen giebt man ihm oft nur einen Lehmschlag; zuweilen pflastert man ihn mit Ziegeln auf hoher Kante. Die Gänge versieht man mit Setzpflaster.

Ein Stallgebäude erfordert noch eine Futterkammer und Lagerstätte für den Kutscher oder Stallknecht.

b) Kuhställe. Der Standplatz, den eine Kuh erfordert, beträgt gegen 4 Fuß Breite und 8 Fuß Länge. Man stellt die Kühe entweder nach Querabtheilungen des Raums, wo in jeder zwei Reihen nach der Tiefe des Gebäudes zu stehen kommen, oder in zwei, drei bis vier Reihen nach der Länge des Gebäudes.

Die Breite eines Futterganges in Mitten der Länge des Stalles muß, mit Einrechnung der Krippe, mindestens 6 Fuß betragen und die Breite eines Ganges hinter den Viehreihen, bei mittelgroßem Vieh 5, bei großem 6 F. Zwischen 15 bis 18 Stück Kühen muß immer ein Quergang durchgeführt werden.

Digitized by Google

Außerdem muß das Gebäude noch 1 bis 2 Futterkammern, und Schlafstellen für die Mägde, an den Giebelseiten, erhalten.

c) Schafställe. Man kann für ein Schaf 7 bis 8, auch 9 Quadratfuß mit Inbegriff des Raums zu Aufstellung der Raufen und Horten rechnen. Für die Höhen eines Schafstalles schreibt Gilly vor:

bei	500	Stück	Schafen	10	Fuß Höhe
„	800	„	„	11	„ „
„	1000	„	„	12	„ „
„	1500	„	„	13	„ „

Die dritten Balkenweiten werden über den Mauern offen gelassen und dienen als Luftzüge; außerdem bringt man in den langen Fronten möglichst hoch über dem Fußboden 2 bis 3 Fuß hohe und breite Fenster an; so daß zwischen zwei Bindern stets eins zu stehen kommt.

Der Fußboden kann wie eine Tenne fest mit Lehm ausgeschlagen und darüber 3 Zoll hoch lockere Erde geschüttet werden, die beim Ausräumen mit ausgestochen wird. Man erhöht ihn etwas, damit das Traufwasser keinen Zugang finde.

Die Thore werden am Besten in die Giebel gelegt; bei großen Ställen bringt man noch 1 bis 2 in der Langfronte an. Man giebt ihnen gewöhnlich 10 Fuß Breite und 10 bis 12 Fuß Höhe. Außer ihnen sind noch einige kleinere Thüren nach der Hofseite nothwendig. Alle Thüren und Thore müssen nach auswärts aufschlagen.

Die Decke wird, wie oben beschrieben, von gestrecktem gebrannten Stackholz construirt und mit Lehmschlag versehen.

d) Scheunen. Jede Scheune besteht aus einer Tenne, und dem Raum zum Gelaß für das Getraide oder Stroh, Taß oder Banse genannt.

Die innere Einrichtung des Tennenraums ist verschieden. Sie liegt entweder in der Mitte durch die ganze Länge des Gebäudes, Mittellangtenne, oder zur

Seite an einer der Frontwände, Seitenlangtenne oder am gebräuchlichsten nach der Tiefe des Gebäudes, Quertenne, und diese Einrichtung ist die gebräuchlichste und vorzüglichere.

Der Bansenraum muß mit dem durchschnittlichen Ernteertrag im Verhältniß stehen, die Tenne eine solche Breite haben, daß ein beladener Erntewagen bequem eingefahren und abgeladen werden, und das Ausdreschen ungehindert geschehen kann.

Man giebt dem Scheunengebäude die möglichste Tiefe, nicht unter 36 Fuß, aber wegen Kostspieligkeit bei sehr starkem Holze auch nicht mehr denn 42 Fuß.

Die Tenne muß 14 bis 15 Fuß Breite haben.

Die Scheunenthore erhalten Tennenbreite und eine Höhe von 11 bis 14 Fuß.

Massive Scheinen müssen bei gebrannten Steinen 2 Fuß, bei Bruchsteinen 2½ Fuß Mauerstärke haben.

Deren Höhe bis zu den Balken nimmt man im Lichten 14 bis 20 Fuß an, doch ist eine große Höhe mit Unbequemlichkeiten verknüpft.

Die schicklichste Breite eines Tasses ist 30 Fuß; bei langen Scheunengebäuden sind dann mehrere Tennen anzubringen. Die Tennen werden mit einem Gemisch von Lehm, Rindsblut ausgeschlagen und mit Hammerschlag geebnet; in manchen Gegenden werden sie mit Bohlen gedielt.

Man rechnet bei starken Garben durchschnittlich auf jedes Schock Frucht 300, bei kürzerem Stroh 240 C. F. Bansenraum.

Bei der Berechnung der Größe einer Scheune ist zuerst deren Querprofil bis zu den Kehlbalken, welches aus dem Rechteck der Außenmauern und dem Trapez des Daches besteht, nach Quadratfußen zu ermitteln. Dividirt man mit diesem in die Anzahl der Cubikfuße des Ernteertrags, so ergiebt sich die Länge des Gebäudes, wozu noch — mit Beziehung auf die schickliche Breite eines Tasses — die Breite von 1, 2 oder 3 Tennen

und die Stärke der Giebelmauern zuzurechnen ist. Man bemerke, daß zwischen 2 Tennen stets ein doppelter Taß liegt.

Drittes Capitel.

Geringere oder Nebenarbeiten.

§. 192. Erklärung. Die Gypsarbeiten mit und ohne Belattung, Verstreichen der Fugen, Berappen, Tünchen, Hohlkehlen, Gesimse, Plafonds ꝛc. rechnet man zu den Nebenarbeiten.

§. 193. Das Belatten. — Obgleich das Belatten eine sehr einfache Arbeit zu sein scheint, so muß sie doch mit Sorgfalt ausgeführt werden. Man braucht es gewöhnlich bei der Anlage eines Plafonds und es hängt davon das gute Haften des Gypsantrags, folglich die Haltbarkeit eines Plafonds oder einer Wand ab. Nachdem die Latten nach ihrer Güte und Regelmäßigkeit ausgewählt worden, ist zu untersuchen, ob die Balkenfläche eine richtige Ebene bildet, damit der Gyps nicht stellenweise zu dick angetragen werden muß. Es muß diese Ebene nöthigenfalls durch aufgenagelte Späne verglichen werden.

Die Latten werden stets auf der Mitte des Balkens zusammengestoßen. Werden sie dicht gelegt, so müssen sie immer einen Zwischenraum von 0,01 Met. lassen. Bei auseinander gelegten Latten zu Hohlkehlen läßt man einen Zwischenraum von 0,08 Met. Bei Gewölben von Holzarbeit, Bretverschlägen lattet man weiter und giebt 0,18 Zwischenraum, wobei man sorgt, daß die Latten der einen Seite auf die Zwischenräume der andern treffen.

Digitized by Google

Die Zeit, welche ein Arbeiter nebst Gehülfen braucht, um 1 Quadr. Meter zu belatten, ist durchschnittlich:

0,7 Stunde einen Plafond enge zu latten,
0,3 „ einen Plafond 0,08 Met. weit zu latten,
0,17 „ eine Scheidewand ꝛc. 0,18 Met. weit zu belatten.

§. 194. Rauher Bewurf des Fachwerks, der Scheidewände ꝛc. — Zu dem Berapp im Allgemeinen hat der Maurer den gröbsten Gyps zu verwenden, der sich in dem Löschtrog findet; die knötigen Reste beim Sieben, mit etwas gewöhnlichem Gyps gemengt, eignen sich sehr gut zu diesen Arbeiten. Der Gyps muß möglichst dick angemacht werden.

Bei Fachwänden füllt der Arbeiter den Zwischenraum zwischen der auf beiden Seiten der Wand geschehenen Belattung mit alten Gypsstücken, Ziegelbrocken oder weichen Bruchsteinsplittern trocken aus. Hierauf gießt er die Zwischenräume dieser Ausfüllung mit Gyps aus, während er die Außenflächen aus dem Gröbsten mit der Hand, den Latten bündig, ausgleicht; der darauf folgende Berapp ebnet die Flächen und bereitet sie zum Putz vor.

Beim Berapp von bestimmter Form, Nischen, Ausladungen, Gurten ꝛc. müssen die Gypsstücken und Füllsteine in Gypsmörtel gelegt werden.

Sind die Wände sehr dünn, so daß die Gypsbrocken nicht zwischen die beiden Lattseiten eingebracht werden können, so wird der ganze innere Raum in dem Gypsmörtel ausgegossen, dabei aber möglichst viel dünne Plattenstücke oder Dachsteinstücke eingeschoben, um an Gyps zu sparen.

§. 195. Flache oder gewölbte Gußfüllung. — Unter dieser Deckenfüllung (auget) wird die Gypslage verstanden, die man zwischen den Deckenbalken oder Dachsparren auf eine weite Lattung legt.

Digitized by Google

um den Körper des Plafonds zu bilden*) Fig. 131 zeigt eine dergleichen flache, Fig. 132 eine gewölbte Füllung. Diese Bildung eines Plafonds gewährt bei weitem mehr Festigkeit als eine, die blos auf enggelegte Latten angetragen wird; die Füllung reißt weniger auf, löst sich nur schwer von den Balken und dämpft den Schall mehr aus einer zur anderen Etage.

Die Art der Construction unterscheidet man nach französischer und italienischer Methode, und wendet erstere bei Neubauten, letztere bei älteren Gebäuden an.

Bei der französischen Methode werden, wenn die Lattung geschehen, unter selbige ausgesucht reine Bretter durch Spreizhölzer, die ihren Stützpunct auf dem Gerüste haben, der Lage der Balkenweiten nach, gestemmt, so daß sie genau an den Latten anliegen. Während Arbeiter auf dem Gerüste die Bretter ordnen und deren Lage nach Maßgabe des Bindens des Gypses verändern, machen andere, auf dem Balken stehende, Arbeiter die Ausfüllung, die nicht unter 0,027 Met. dick sein darf und wozu steif angemachter Gyps verwendet und mit der Kelle, bevor er gebunden, verglichen wird.

Bei dem schnellen und vielen Bedarf des Gypses, müssen andere Arbeiter fortwährend auf dem Gerüste mit dem Anmachen desselben beschäftigt sein.

Auf gleiche Weise verfährt man mit der gewölbten Füllung, Fig. 132, nur daß hier Schiffsnägel in die Balkenseiten, vor dem Einbringen des Gypses geschlagen werden, wie Figur zeigt. Die Wölbung wird mit der Kelle hergestellt.

Nach der italienischen, sehr beschwerlichen, Weise (die blos benutzt wird, wenn die Balken oberhalb verdeckt bleiben müssen, bei Treppenplafonds, Dachsparren,

*) Man bemerke, daß die französischen Baumeister die Balken nur 0,33 bis 0,4 Met. von Mitte zu Mitte auseinander legen.

Digitized by Google

die bereits eingedeckt sind ꝛc.) wird auf ein, der Größe nach passendes Bretstück der Gyps so dick, als die Füllung werden soll, und steif aufgefüllt; das Bret gehoben, gegen die Latten gedrückt und durch Spreizen angetrieben und gehalten, bis der Gyps gebunden hat, und so Stelle an Stelle betragen.

Ein Quadratmeter flacher Füllung erfordert an Gyps, incl. Verlust 0,025 Cub. Meter, und für 2 Arbeiter 0,6 Stunden.

§. 196. Gypsboden (Estrich). — Man lattet zuerst über die Oberfläche der Balken in enger Lage (§. 193), wobei die Latten oder Schalhölzer nur an den Enden und resp. in der Mitte genagelt werden, legt aber über die Enden und in der Mitte eine Querlatte, die fest auf die Balken genagelt wird, und zu Festhaltung der Lattung hinreicht.

Auf die Lattung wird grober Gypsmörtel, gegen 0,04 Met. dick, gegossen und geebnet, wobei man stets von den Mauern, Trägern, Sparren ꝛc. gegen 2 Zoll abbleiben muß, damit der Gyps sich frei ausdehnen kann. Wenn darüber gedielt wird, so genügt das Ausbreiten mit der Kelle, bleibt der Gypsboden aber frei, so muß es sorgfältiger geschehen.

Der Quadratmeter eines solchen Estrichs 0,04 M. dick erfordert 0,042 Cub. M. Gyps, incl. Verlust, und

0,17 Stunden 2 Mann zum Legen der Latten oder Schalhölzer,

0,25 " zum Auftragen des Gypses.

Nachdem in den vorstehenden §§. die in Frankreich üblichen Methoden zu Bildung der Zimmerdecken abgehandelt worden, wollen wir zu den in Deutschland gebräuchlichen übergehen.

§. 197. Bretterdecken. — Es werden in die gefalzten Balken Breter dergestalt eingeschoben, daß eins die daneben etwas übergreift. Der Falz in den Balken muß deshalb so breit sein, daß zwei Bretstärken darin Raum haben, Fig. 133. Der hohle Raum zwischen

dieſen Bretern und dem oberen Fußboden wird dann mit Strohlehm ausgefüllt. Die Balken bleiben gewöhnlich unten frei und werden behobelt, gekehlt und angeſtrichen, oder werden mit ſchwachen Bretern beſchlagen, berohrt und geputzt.

§. 198. Ausgeſtakte Decken. — Man nennt dergleichen Decken auch Windelboden, und unterſcheidet ganzen und halben; bei beiden Arten werden die im 1ſten Theile beſchriebenen Stackhölzer zwiſchen den Balken eingeſchoben und darüber geeſtert oder gedielt, Fig. 134. Die ganzen Windelboden aber unterſcheiden ſich von den halben dadurch, daß die Vertiefungen, Falze oder Nuthen in den Seiten der Balken, in welche das Füllholz eingeſchoben wird, 2½ bis 3″ von der Unterkante derſelben aufwärts, bei den halben aber ſo weit von der Oberkante abwärts gemacht werden. Dadurch erhalten erſtere unten eine gerade Decke, indem die niedrigen, eingeſchobenen, mit Lehmſtroh umwundenen Stackhölzer den übrigen Raum ſo weit ausfüllen, daß die Balkenfelder den Balken unten gleich mit Lehm ausgeglichen werden können. Hierauf wird ſodann geſplittet oder gerohrt, und zwar auf den Balken mit zwei Drahtzügen, welche alle 4″, und auf den Feldern mit drei Drahtzügen, die alle 6″ genagelt werden. Auf den Balken nimmt man die gewöhnlichen Rohrnägel, auf den Lehmfeldern aber längere, gewöhnlich Bretnägel, welche das Stackholz erreichen. Die Beſplittung — Beſpriegelung — wird mit Lehm, welcher mit Kaff vermengt iſt, die Berohrung aber mit Kalk ausgeſetzt und abgerieben, wie dieß weiter unten gezeigt werden wird.

Wo der Gyps ſehr häufig iſt, pflegt man ſolche Decken auch mit Gyps, welcher mit Kälberhaaren vermiſcht iſt, auszuſetzen, mit Mauerkellen auszugleichen und mit kleineren Kellen abzuglätten.

Die ganzen Windelboden, welche über dem Stackholze mit Lehm oder mit Schutt bis zur obern Balkengleiche ausgefüllt werden, ſind dadurch außerordentlich ſchwer und oft gefährlich, indem, wenn die Balken nicht

volle Unterkanten haben, das wenige Holz unter dem Falze leicht ausbricht, und die Balkenfelder herunterstürzen.

In dieser Hinsicht sind die halben Windelboden besser, sie geben aber unten keine gerade Decke, indem der gedachte Falz höher oben ist und die mit Lehmstroh umwickelten Füllhölzer mit der Oberfläche der Balken ausgeglichen werden, wodurch folglich unten mehr Holz stehen bleibt und somit weniger Last auf Balken- und Schalholz kommt.

Dergleichen Decken findet man häufig in den Wohnungen der Landleute, da denn die Balken unten vorstehen und gewöhnlich mit den Feldern besplittet, oder gerohrt und geputzt sind. Werden die Balken unten noch mit Bretern beschlagen oder, wie man in der Bausprache sagt, verschalt, so gehören diese Decken zu den bessern.

Ohne diese, für den Landmann gewöhnlich etwas kostspielige, Verschalung, Besplittung, oder Berohrung, sind es wegen ihrer Wärme und Dichtheit brauchbare Decken in Stallgebäuden. Siehe Fig. 134.

Von dem gewickelten Stakholz werden auf 1 laufenden Fuß Balkenfeld 2½ bis 3 Stück, von dem ungewickelten 4 bis 5 Stück Stakhölzer erfordert. Gewöhnlich wird dazu aspenes Holz verwendet.

§. 199. Ausgeschobene Decken. — Die Balken werden wie bei dem halben Windelboden gefalzt und mit abgepaßten Stücken von starken Schwarten, mit der flachen Seite nach unten, ausgeschoben; die Fugen mit Lehm verstrichen und oberhalb mit trockenem Schutt verfüllt. Obenauf wird dann der Fußboden gelegt, unten aber werden Balken verschalt, gerohrt und geputzt. Schwarten, die zu lose in dem Falz liegen, treibt man mit kleinen hölzernen Keilen fest.

Dergleichen Decken gehören zu den vorzüglichsten. Sehr fehlerhaft ist es, statt der Falze Latten anzuschlagen und die Staken oder Schwarten darauf zu legen.

§. 200. Decken mit eingeschobenen Blockhölzern. — Bei diesen Decken falzt man die Balken,

wie bei den Windelböden, schirbt sie aber anstatt der Stakhölzer mit Abschnitten von beschlagenem Bauholze aus, so daß die Unterflächen bündig mit den der Balken liegen. Auf diese wird dann unmittelbar gerohrt. Gewöhnlich verwendet man dazu Stücken von altem Holzverbande.

Häufig werden dabei die Balken nicht gefalzt, sondern an die unteren Seitenkanten Latten angenagelt, worauf die Füllhölzer ruhen.

Wir übergehen die Decken mit gestrecktem Füllholze, wobei die Balkenweiten der Länge nach mit schwächerem Balkenholze ausgelegt werden, da dergleichen nicht zu empfehlen sind.

§. 201. In Paris und mehreren Gegenden Frankreichs befolgt man nachstehende drei Methoden bei Anlegung von Etagenböden.

1) Nach der einfachsten Methode wird ein Gypsguß A, Fig. 135, auf Schindeln oder enge Lattung über die Balken gelegt und ein Theil E der Balkenweite mit Gyps ausgefüllt. Auf den oberen Gyps erfolgt dann zuweilen die 0,03 bis 0,08 dicke Auffüllung f mit Schutt, und dann die Dielung oder Plattenbelegung C. Diese Construction wendet man gewöhnlich bei Dachstuben, Fruchtböden und bei ländlichen Gebäuden von geringer Wichtigkeit an.

2) Die Böden, wo die Balken S nicht vorspringen, Fig. 136, werden unterhalb auf weiter Lattung vergypset; oberhalb wie bei Nr. 1 belegt oder parketirt; der Zwischenraum h zwischen den Balken wird mit Gypstrümmern (platras) ausgeschichtet. Da dergleichen Decken sehr schwer sind, so werden sie gewöhnlich nur bei Treppenpoteſten angewandt.

3) Die hohlen Zimmerdecken, Fig. 137, bestehen oberhalb aus einem Fußboden, wie bei Nr. 1, unterhalb wird der Plafond an enge Belattung angetragen oder wie §. 195 verfahren.

Die Böden sind als die solidesten am meisten in Gebrauch.

Digitized by Google

In den Figuren 135, 136, 137 bezeichnen die Buchstaben

C, den Plattenbeleg, 0,01 Met. dick oder das Parket;
f, die Unterfüllung von 0,03 Met. Dicke;
A, der Gypsguß, 0,04 Met. dick;
E, die obere Ausfüllung mit Gyps;
h, das Ausschichten mit Gypsstücken;
l, Belattung;
a, untere Gypsfüllung;
p, der Deckenputz, 0,03 Met. und mehr dick;
S, die Balken.

§. 202. Gesimse. — Die Gesimse bestehen hauptsächlich aus Gliedern von der Form, wie sie Fig. 138 zeigt. Sie haben verschiedene Namen, als:

A. Viertelstab (quart de rond),
B. Rundstab (Stäbchen,) (baguette),
C. Ablauf (congé),
D. Verkehrtes Karnies (talon),
E. Rechtes Karnies (doucine, cymaise),
F. Hohlkehle (cavet),
G. Wulst (tore),
H. Platte, Plinte (plinthe),
I. Einziehung (scotie),
K. Capucine ꝛc.

Das letzte Glied ist den regelmäßigen nicht beizurechnen. Gebogene Glieder werden in der Regel durch das Plättchen f, f (Saum, Leiste), von anderen geschieden.

Hier liegt besonders vor, die Bildung der architectonischen Glieder in Gyps als ornamentale Zierde zu beschreiben.

§. 203. Körper oder Kern der Ausladungen. — Die Ausladungen, welche den Kern der Glieder machen, sind entweder mit Hausteinen, Ziegeln, Gypsstücken oder mit Gyps allein vorgelegt. Bei Fachwänden werden sie durch Breter vertreten.

Digitized by Google

a) Das Hauptgesims. Der Arbeiter beginnt damit, unter der vorgemauerten Ausladung oder unter dem Gypskern kleine verticale Leisten von Gyps **R**, Fig. 139, anzulegen, in einem Abstand, den die Länge des Richtscheits verlangt, welche ungefähr 4 Meter beträgt. Auf Holz müssen sie nach §. 52 befestigt werden. Mit dem Riffeleisen schneidet man diese Merkzeichen nach einer horizontalen Schnur genau ab und giebt ihnen damit die gehörige Ausladung des Gesimsanschlusses. Gleiche Gypsstreifen **R'** legt man auf die Oberfläche der Vormauerung mit gehörigem Vorsprung.

Wenn nun **I E** die ganze Ausladung des Gesimses ist, so wird diese auf einer Latte **I D** in **E** angemerkt und nach diesem Einschnitt der Vorsprung des Streifens **R'** eingelothet.

Sobald diese Streifen in der ganzen Länge des Gesimses berichtigt sind, zeichnet man auf dem Streifen **R'** die obere Kante des Gliedes (Plättchen) **F** an und trägt sie genau auf alle übrigen Streifen über. An diese Kante **F** legt man Richtscheite **G'**, mit den Enden zusammenstoßend, die eine vollkommene Gerade bilden und der Schablone zur Leitlinie dienen. Damit die Richtscheite nicht verschoben werden können, befestigt man sie mittelst eines Wulstes **P** von Gyps. Auf ein Richtscheit von 4 Meter Länge macht man 3 dergleichen Aufträge, zwei etwa 0,25 Meter von den Enden, einen dritten in der Mitte.

Die Schablone bereitet man folgendermaßen vor: In ein Leitholz **H**, Fig. 146, macht in dessen Mitte einen Einschnitt von der Schablonendicke, wo man die Schablone einstellt und bei **S'** verkeilt. Ueberdieß wird sie durch Bretstreifen oder Latten **Q, Q** in senkrechter Stellung gehalten, denen man an den Enden Versatzung giebt. Die Bretenden bilden die Griffe der Schablone und sind zu deren Bewegung erforderlich. Wenn die Schablone festgemacht worden, muß der Theil **I**, welcher die Mauerfläche bildet, genau parallel mit der Vorder-

Digitized by Google

seite von H oder vielmehr mit der Verticalfläche des Anschlags stehen.

Nun legt man die unteren Richtplatten G, auf denen der Fuß H der Schablone beim Ziehen geht. Dazu wird in den Kopf der Schablone ein kleiner Einschnitt gemacht, der die Lage der Oberkante des Plättchens, oder die Unterkante des oberen Richtscheites anzeigt; man nimmt die genaue Höhe dieses Einschnittes über der Horizontalfläche des Anschlages H und trägt sie von der Oberkante des Plättchens auf die untere Kalkleiste R, wo man sie durch Einschnitt markirt; mißt dann, mittelst Zollstabes, den horizontalen Abstand der Verticalfläche des Anschlags zu der Vorderkante I der Schablone, welche die Mauerfläche abrichten soll. Hierauf schlägt man starke Trageisen C' in die Mauer und legt auf diese die unteren Richtlatten G, so daß deren Oberkante genau in Höhe des auf R eingeschnittenen Zeichens liegt und deren äußere Fläche sich in einem horizontalen Abstand von dem Streifen R befindet, der gleich ist dem der Verticalseite des Falzes vom Anschlag zur Kante I der Schablone, welche die Mauerfläche zu ziehen hat. Auch hier wird zur Befestigung ein Gypswurf P' stellenweise aufgesetzt.

Bevor der Gyps gebunden hat, paßt man die Schablone auf die Leitlatten, um sich von der richtigen Stellung zu versichern, und nöthigenfalls nachzuhelfen. Diese beschriebenen Vorkehrungen müssen mit großer Sorgfalt ausgeführt werden; sie sind das Wesentlichste, da von ihnen die richtige Form des Gesimses abhängt.

§. 204. Es ist bereits in §. 176 von Anlage der inneren Gesimse gehandelt worden, wir gehen daher hier zu dem Ziehen vorgemauerter Gesimse über.

Bevor man zu dem Gypsen schreitet, lege man die Schablone auf und untersuche in der ganzen Länge des Gesimses, ob Steine der Vermauerung nicht zu weit ausladen. Nachdem man solche abgespitzt, legt man zu-

Digitized by Google

erst eine Lage von grobem Gyps auf*), über welche man die mit Lappen bewickelte Schablone zieht.

Sobald diese Grundlage aufgetragen, nimmt man die Umwickelung ab und reinigt die Schablone.

Es wird nun der gleichförmig angerührte Gyps in möglichster Länge des Gesimses kräftig mit der Kelle angeworfen und verbreitet, und die Schablone, gestützt auf die Leitlatten, darüber gezogen, nachdem sie sowohl, wie die Latten angenäßt werden.

Bei großer Ausladung des Gesimses müssen immer drei Arbeiter zur Bewegung der Schablone angestellt werden, bei kleineren Gesimsen reichen zwei Mann aus; der eine drückt die Schablone gegen die Leitlatten, der andere schiebt sie an den Armen Q fort.

§. 205. Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß der Gypskörper durch mehrere Aufträge gebildet wird, daß die Schablone, so wie die Leitlatten immer von Gyps rein zu halten sind und daß die Einschnitte bei F und G stets scharf an den Latten laufen. Nach dem ersten Anwurf wird mit der Schablone darüber gezogen, welches sich sehr schnell macht; dann durch einen zweiten Auftrag die Stellen aufgefüllt, welche von der Schablone nicht getroffen worden, und die Schablone abermals darüber geführt.

Wenn der Gyps noch etwas weich ist, wird die Schablone, die an dem Rand, der das Simsprofil bildet, mit Blech beschlagen und nach dem Durchschnitt K der Linie m n abgeschrägt ist, von der Linken zur Rechten in der Richtung L M bewegt, wodurch die Bewegung leichter und der Gyps mehr niedergepreßt wird. Hat dagegen der Gyps schon gebunden, so ist man genöthigt, die Schablone von Rechts nach Links, also in der Richtung M L zu schieben, wo sie mehr schneidend wirkt. Findet man größeren Widerstand, dann läßt man die

*) Was hier von dem Gyps gesagt wird, gilt ebenfalls für Kalkmörtel, dem man gewöhnlich etwas Gyps zusetzt.

Schablone schabend wirken, indem man sie in einer Strecke von 0,5 bis 0,8 Meter hobelartig hin- und zurückführt. Nun macht man reineren Gyps ein wenig flüssiger an und verfährt damit wie vorher. Zuweilen wird auch ein noch dünner eingerührter Gyps aufgetragen und mit der Schablone von der Linken zur Rechten schnell abgezogen.

Auf gleiche Weise werden alle andere Gesimse an Attiken, Frontons ꝛc. gezogen.

§. 206. Thür- und Fenstereinfassungen. — Nach Bestimmung der Mittellinie beginnt man damit, auf der Schablone C, Fig. 140, die Breite der Einfassung zu bezeichnen; nachdem ferner die Streifen a, nach der Mauerfläche oben und unten an der Einfassung, außerhalb der Gliederung angelegt worden, richtet man auch die Streifen n, n' auf den drei Seiten ab. Diese Streifen, welche die Mauerflucht bezeichnen, vertreten die Stelle der Latten beim Ziehen der Glieder, müssen mit möglichst festem Gypsmörtel angetragen und mit dem Richtscheit genau abgeglichen werden.

Bei jedem Verapp müssen diese Streifen zuerst angelegt werden, da sie sowohl zum Ziehen der Verstäbung, als auch zum Vergleichen des Putzes der Schäfte dienen, der sich an sie anschließt; die Gliederung selbst wird zuletzt hergestellt.

Auf solche Weise gewinnt der Mauerputz Zeit, vollkommen zu erhärten, bevor die Schablonenden darüber streichen, nnd man umgeht das Nachputzen der Glieder, die beim späteren Verapp verunreinigt werden.

Hierauf wird auf der Schablone der Abstand d des oberen Theils von der inneren Kante der Fensteröffnung angemerkt, desgleichen der Abstand d' der inneren Platte h von der Mauerfläche n, und damit der Falz an der Fußlatte H bestimmt. Nach diesem stellt die verticale Leitlatte R in einem Abstand = d von der Platte h, und = d' von der Mauerfläche n auf und befestigt sie durch 3 Trageisen. Der Arbeiter paßt nun die Fußlatte H an die Latte R und auf die Mauerfläche n, um

ſich zu verſichern, daß die Schablone alle Glieder parallel der Fläche n ſchneiden wird, und befeſtigt die Leitlatte, wie §. 203, mit Gypshäufchen. Es wird beim Ziehen der Verſtäbung auf gleiche Weiſe wie bei den Geſimſen auf allen Seiten verfahren und zuletzt die Ecken aus freier Hand ausgeputzt. Bei Einfaſſungen von geringer Ausladung laſſen ſich beide Seitengewände zugleich ziehen, bei größerer Ausladung iſt dieß aber nicht anzurathen und giebt nie ſo reine Arbeit.

Von der Anfertigung innerer Deckengeſimſe iſt bereits §. 176 abgehandelt worden. Da die Behandlung der vorbeſchriebenen im Weſentlichen gleich iſt, ſo fügen wir nur die Fig. 141 bei, welche ſich auf Deckengeſimſe bezieht und ohne Weiteres verſtändlich iſt.

§. 207. Kreisförmige Geſimſe zu Thoren, Bogengängen ꝛc., Fig. 141. — Um ein Bogengeſims zu einem Thor, Fenſter, Niſche ꝛc. anzufertigen, beginnt man mit Anlegung der Lehrſtreifen nach der Mauerfläche und zwei verticale a und einen horizontalen b abzurichten, welche den Bogen einrahmen. Hierauf ſtemmt man ein Querholz T unbeweglich ein, in welches, genau im Mittelpunkt des Bogens, ein ſtarker runder Stift eingeſchlagen wird, der gegen 0,04 oder 0,05 Meter über die Mauerfläche vorſteht. Bei großer Bogenweite, über 1,4 bis 1,5 Meter, wo das Querholz ſich biegen könnte, ſetzt man einen Ständer P in der Mitte unter, deſſen Fuß man vollkommen feſtſtellt.

Nun ſchlägt man mittelſt einer Latte oder Schnur, die ſich mit dem einen Ende um den Mittelpunkt auf T bewegt, mittelſt Röthel den äußeren Bogen c der Archivolte und einen zweiten c' concentriſch, trägt zwiſchen ihnen den Mauerberapp an, auf welchem ſich die Schablone bewegt, und richtet ihn a und b gemäß ab. Man kann auch das ganze Feld A, nach dem Abrichten der Streifen, voll berappen, nur gehört zu alle dem ein ſehr ſteifer Mörtel. Nachdem die Schablone C an die Latte H befeſtigt worden, und nach dem Halbmeſſer der Bogen-

Digitized by Google

weite eingestellt worden, so schiebt man auf den Stift f ein kleines Klötzchen, um die Latte in der Ebene der Mauerfronte zu erhalten.

Das Auftragen des Mörtels und Ziehen der Glieder bedarf keiner Belehrung und ist den vorbeschriebenen analog. Ist das Bogengesims vollendet, so fertigt man das der lothrechten Gewände, wie §. 206 beschrieben.

§. 208. Pfeilerbögen (arc doubleaux). — Wenn die Gesimstheile A und B, Fig. 142, nicht zuviel Ausladung haben, macht man sie mit derselben Schablone C; im Gegenfall zieht man sie einzeln. Sobald die Bogenweite nicht größer als 0,4 bis 0,5 Met. beträgt, so zieht man stets mit einem Zuge die beiden Profile B und B', und die Schablone bildet gleichzeitig den Theil des Plafondbogens P zwischen diesen Profils. Im Gegensatz muß man bei großer Weite des Bogens jede Eckgliederung abgesondert machen und dann den Theil des Plafonds damit verbinden. In allen Fällen ist wie bei den Bogensimsen zu verfahren.

§. 209. Elliptische Gesimse. — Da wir die Constructionen von Ellipsen voraussetzen müssen, so wollen wir nur hier ein Instrument beschreiben, welches bei dergleichen Bögen praktische Anwendung finden kann; man nennt es Ellipsograph, Fig. 143.

Es besteht aus einem hölzernen Kreuz A, A' B, B', deren Arme die passende Länge haben, welche den beiden Achsen der Curve AA' und BB' entspricht; ferner aus einer Regel CD, auf welcher zwei Hülsen E und G verschiebbar sind und festgestellt werden können. An der Hülse E ist ein Zapfen mit Kopf, der in den Falz AA' geht, der andere Schieber trägt die Spitze, welche die Ellipse bei Bewegung der Regel CD beschreibt. Am Ende C der Regel befindet sich ein anderer Kopfzapfen, der in dem Falz BB' läuft. Der Durchschnitt der Falze bildet ein Trapezoid, damit die Köpfe der Zapfen sich nicht herausheben können. Nachdem die Zapfen so eingestellt worden, daß CG = OA und EG = OB und die Achsen der Falze die der Ellipse decken, werden die Preß-

Digitized by Google

schrauben angezogen, welche das weitere Verschieben hindern. Bewegt man nun die Regel **CD**, so muß der Punkt C sich längs der kleinen Achse **B,B**, der Punkt **E** auf der großen Achse **AA'** fortschieben und die Spitze **G** die Ellipse beschreiben.

Dieser Ellipsograph kann vortheilhaft zu Vorzeichnung elliptischer Lehrbögen benutzt werden; beim Gebrauch zum Ziehen der Bogengesimse befestigt man an der Stelle des Stiftes **g** die Schablone und giebt dem Kreuz seine Stellung nach den Achsen durch irgend eine Vorkehrung, die es unverrückbar macht.

Die Falze des Kreuzes macht man unten 0,08, oben 0,06 Meter breit und 0,05 bis 0,06 Meter tief, wenn die große Achse etwa 0,5 bis 1,5 Meter ist; bei größeren müssen verständlich auch die Dimensionen der Falze größer werden.

§. 210. Das Formen der Glieder aus freier Hand. — Diese Arbeit gehört zu den umständlichsten, die an einem Gebäude vorkommen. Sie finden vorzüglich bei Verkröpfung von Gesimsen statt, und da sich bestimmte Regeln darüber nicht aufstellen lassen, so kann ein Beispiel genügen, indem das Verfahren sich ziemlich gleich bleibt und der hier bezeichnete Fall einer der am häufigsten vorkommenden ist.

Um den eingehenden Winkel **Aa**, Fig. 144, eines verkröpften Gesimses zu schneiden, dessen Profil **B'b'** ist, und es sind die Gesimstheile **DA** und **BC** bereits gezogen, und zwar **DA** bis **a**, **BC** bis **B** und noch ein Stückchen nach **D** hin: so wird das Profil **B'b'** der Verkröpfung auf die Glieder des Gesimstheils **BC**, wie folgt, aufgezeichnet. Indem das Loth gegen das Leistchen **BC** angehalten wird, schneidet er es mit den Punkten **B**, b und allen Scheiteln der Winkel der anderen Glieder ab und markirt mit seinem kleinen Modellireisen nacheinander die Stellung dieser Scheitel. Hierauf trägt er seinen Gypsmörtel an das ganze von **B'b'** rückliegende Stück in Masse auf, in welcher alle Glieder geformt werden können, und die sich in der Linie **fe** endet.

Sobald der Gyps gebunden hat, läßt der Arbeiter die Setzwage N nach der Figur und so anhalten, daß die eine Seite nacheinander an alle Hauptglieder, die andere Seite aber mit dem Punkt correspondire, der vorhin auf dem Scheitel der Verkröpfung für jedes Glied bezeichnet worden war, legt den Falzhobel (guillaume) G gegen diese Seite der Setzwage und schneidet damit alle Glieder zwischen den Winkeln A a und B b. Nach dieser rohen Formung mit dem Hobel und dem Riffeleisen vollendet er mit dem Hohl- und anderen kleinen Eisen.

Mit ein wenig feinem Gyps werden zuletzt die Glieder glatt gestrichen.

§. 211. Ueber Veranschlagungen. — Bei den Anschlägen wird eine specielle Kenntniß der Materialpreise, der Transportkosten stets vorausgesetzt.

Bei dem Material darf nicht Wohlfeilheit, sondern allein die Güte maßgebend sein. Es dürfen nur im Nothfall, wenn der Transport vielleicht unverhältnißmäßig hoch kommt, oder überhaupt die Beschaffung des besseren Materials mit zuviel Schwierigkeiten verknüpft ist, geringere Materialien in Ansatz gebracht werden.

Ein sehr unredliches, wiewohl ziemlich verbreitetes, Verfahren ist, niedrige Bauanschläge in der Absicht zu fertigen, den Bauherrn zu Ausführung eines Baues zu verlocken, mit dem Rückhalt, daß, wenn der Bau erst im Gange ist, der Bauherr doch die Mehrkosten zu seinem großen Verdruß und Schaden zuschießen muß. Nachanschläge dürften nur, wenn unvermeidliche Umstände sich notorisch ergeben, gestattet werden.

Ein Anschlag kann nicht für alle Zeiten, Länder und Distrikte passen; nicht für große Städte wie für die Provinz. Nicht allein die Verschiedenheiten in den Material- und Transportpreisen, sondern auch der häufige Wechsel derselben und auch die Verschiedenheit des Tagelohns in den Städten und auf plattem Lande, macht, daß eine allgemeine Norm der Anschlagssätze durchaus unstatthaft ist.

Digitized by Google

Was die Materialien betrifft, so ist es Pflicht des Veranschlagenden, sich in seiner Nähe, wie im weiteren Umkreise, in genaue Kenntniß von den Preisen, der Brauchbarkeit und Güte zu setzen, nöthigenfalls sich durch Versuche darüber zu belehren.

In Betreff der Arbeitslöhne ist am rathsamsten, seine Berechnungen auf Zeit zu gründen, wozu nachstehende Tafel zum Anhalt dienen wird.

Es kommt dann nur auf den zeitgemäßen Tagelohn eines Meisters, Gesellen und Handarbeiters an, um die Anschlagssätze mit möglichster Sicherheit stellen zu können. Aber auch dieses ist noch einer Modification unterlegen, weil in gewissen Gegenden die Arbeitsleute sich weit langsamer bewegen, als in anderen, welches zum Theil in der Nationalität, zum Theil in der Gewöhnung seinen Grund hat. Dieß ist schon zu bemerken, wenn man Anschlagssätze aus verschiedenen Gegenden vergleicht.

Ein großer Nachtheil für die Solidität eines Baues wird durch das leidige Verdingen an den Mindestfordernden herbeigeführt; entweder wird schon bei der Veranschlagung gewissenlos darauf hingearbeitet, daß eine Herabsetzung der Anschlagssumme durch den Bieter getragen werden kann, oder der Ersteher sucht durch schlechtes Material und Arbeit sich schadlos zu halten. Denn selten kann ein Bau unter eine solche specielle und einsichtsvolle Aufsicht gestellt werden, daß letzteres zu vermeiden sein könnte. Die technische Revision nach vollendetem Baue kann diese nie ersetzen.

Ein Anschlag muß ferner in das Detail umständlich eingehen; es dürfen keine summarischen Ansätze vorkommen, wo Arbeiten zusammengeworfen werden, die verschiedener Natur oder Dimension sind. Jeder Theil eines Gebäudes muß nach seinen individuellen Maßen angegeben werden, und Sätze, wie zum Beispiel

„Das Dach von n Gebinden abzubinden und aufzurichten, incl. Beschlagen des Holzes ꝛc. sind n laufende Fuß à n Pf. ꝛc."

sind durchaus unstatthaft.

Außer den Angaben der folgenden Tafel, sind im Texte noch viel dergleichen, bei den beziehlichen Gegenständen mitgetheilt, welche beim Veranschlagen zu benutzen sind.

§. 212. Tafel

über die Zeit, welche zu verschiedenen Arbeiten erforderlich ist; nach verschiedenen Erfahrungen.

(Auszug aus den Tabellen von Genieys.)

Die Arbeitszeit ist zu 10 Stunden und die Stunde als Einheit angenommen.

Die Buchstaben vor den Zahlen bezeichnen die Namen der Schriftsteller, aus deren Werken die Angaben geschöpft sind, und zwar:

A. Sammlung der Erfahrungen von Ancelin. — **B.** Beobachtungen von Boitard. — **G.** Dergl. von Gauthey. — **H.** Dergl. von Hageau, am Mosel-Rheinkanal. — **L.** Dergl. von Legaverend. — **M.** Arbeiten des Militär-Geniecorps. — **Mo.** Beobachtungen von Marisot. — **P.** Desgl. des Brücken- und Chaussée-Departements. — **R.** Dergl. von Rondelet. — **Ro.** Marinearbeiten zu Rochefort. — **S.** Anschläge zu Schiffbarmachung der Seine. — **T.** Erfahrungen von Toussaint.

I. Gräberarbeiten.

a. einfache Ausgrabung (Cubikmeter).

			Stunden
Gewöhnliche, etwas gemischte Erde	A. 0,602.	S.	0,75
Ackererde			0,6
Dammerde		G.	0,9
Thonige Erde		S. 1,4	1,5
Harte und steinige Erde	A. 1,2.	S. 1,875.	G. 2,0
Steinschutt aus Brüchen			M. 5,5

Digitized by Google

b. Ausstechen und Auswerfen oder Aufladen.

		Stunden
Lockere Erde, in einen Schub- oder Kummtkarren		0,667
Dergl. wenigstens 2 Meter oder höchstens 4 Meter weit; oder 1,6 Meter hoch auszuwerfen; oder in einen Kippkarren zu laden		0,804
Dergl. sowie Sand, im Wasser stehend auszustechen und in Schubkarren ꝛc. in Armslänge zu laden	M.	1,43
Dergl., im Wasser stehend, auf 1,6 Meter hoch, oder mindestens 2 Meter, höchstens 4 Meter weit auszuwerfen; oder in Wippkarren zu laden		1,667
Dieselben Arbeiten. Erfahrungen haben 0,8 St. ergeben; wegen Verschiedenheit in der Leistung muß aber $\frac{1}{4}$ zugelegt werden, so daß dafür zu setzen :	R.	1,0
Leichte Erde zu graben und auszuwerfen	T.	1,76
Feste, gewöhnliche Erde . . A. 1,16		2,7
Tufferde . . . . . G. 2,5	T.	4,05
Sehr feste Tufferde		5,4
Feste, steinige Erde	T.	3,37
Schlamm	A.	1,9
Ausgraben und Aufladen von Sand		0,43
Aufhacken und Aufladen von Rollgestein	A.	1,215
Ausgraben und Laden von Schlamm		0,78

c. Einfaches Auswerfen mit der Schaufel.

Gewöhnliche, etwas gemischte Erde	S.	0,4
Härtere, steinige, thonige Erde		0,47
Ackererde	G.	0,65
Tuff- und Thonerde		0,75
Schlamm		0,80
Feste gewöhnliche Erde	T.	0,90
Leichte Erde		0,58
Sehr feste, mit Steinen gemischte Erde		1,12

Digitized by Google

		Stunden
Gewöhnlicher Tuff	T.	1,35
Sehr harter Tuff	T.	1,8

d. Beladen eines einspännigen Kippkarrens von 0,5 Meter Inhalt:

Ackererde und Sand	G.	0,108
Thon, feste Erde und Tuff	G.	0,123
Schlamm	G.	0,133

Auf zweispännigen Wagen, haltend 1 Cubikmeter.

Ackererde und Sand	G.	0,217
Thon, feste Erde und Tuff	G.	0,230
Schlamm	G.	0,267

Eines dreispännigen Wagens, haltend 1,50 Cubikmeter.

Ackererde und Sand	G.	0,325
Thon, feste Erde und Tuff	G.	0,353
Schlamm	G.	0,400

Eines vierspännigen Wagens, 2 Cubikmeter haltend:

Ackererde und Sand	G.	0,434
Thon, feste Erde und Tuff	G.	0,460
Schlamm	G.	0,534
Ackererde in Kummkarren von 1 Cubikmeter Inhalt	G.	0,60
Letten, Thon, feste Erde, Steine, Tuff in Kummkarren	G.	0,70
Schlamm in dergl. zu laden	G.	0,75

e. Aufgelockerte Erde, in zweiter Aufgrabung; Cubikmeter:

Gemeine Erde, etwas gemengt	S.	0,40

Digitized by Google

	Stunden
Leichte Erde	0,88
Feste, gewöhnliche Erde	0,35
Harte Erde mit Steinen viel untermischt .	T. 1,68
Gemeiner Tuff	2,02
Sehr harter Tuff	2,70

(Toussaint bemerkt, daß der Erfahrung nach, die schon einmal umgestochene Erde, oder das Aufnehmen einer Auffüllung, nur die Hälfte der Zeit gegen gewachsenen Boden erfordert.)

f. Transport (pr. Cubikmeter).

Durch Schubkarren.

Gemeine Erde auf 30 Met. . S. 0,4;	A. 0,617 M. 0,67
Steinige, lehmige Erde	S. 0,47

(In den Anschlägen der Seine-Schifffahrts-comm. ist das Relais von 30 Met. auf horizontalem Boden, oder auf 20 Met. bei 0,05 bis 0,08 Met. auf ansteigendem Terrain angenommen.

Bei steilerem Terrain vermehrt sich die Zeit des Fortschaffens 20 Met. weit, mit 0,04 Stunden auf 0,01 größere Steigung.)

Auf 20 Met.	R. 0,33

Auf 30 Meter bei horizontalem oder 20 M. bei steigendem Boden:

Ackererde	G. 0,45
Feste, steinige, thonige Erde . . .	G. 0,55

Transport auf 100 Met. Entfernung, in zweispännigen Kippkarren von 1 Cubikmeter Inhalt, mit Rückweg R. 0,06; S. 0,065
M. 0,07

Lehm	S. 0,076

Digitized by Google

		Stunden
Ackererde, Dammerde, auf 100 Meter, mit Rückweg	G.	0,06
Lehm, feste Erde, Schlamm. Sand, auf 100 Meter, mit Rückweg	G.	0,07

g. Abladen (der Cubikmeter):

Zweispänniger Wagen, mit 1 Cubikmeter Ladung	S.	0,05;	M. 0,05
Lehm			S. 0,058
Acker- oder Gartenerde, Lehm, feste Erde, Schlamm, Sand, auf vierspännigen Wagen	G.		0,05

h. Ausbreitung (pr. Cubikmeter).

Gemeine Erde	S. 0,15	C. 0,15.	Mo. 0,30
Lehmige Erde, Tuff und harte Erde	S. 0,175	G. 0,25.	Mo. 0,41
Sand			0,20
Kiesel		A.	0,26
Schlamm oder Schutt			0,54

i. Zerklopfen (Cubikmeter).

Lehmige Ackererde	G. 0,50.	S. 0,60.	R. 0,66
Milde, sandige oder feste Erde		Mo.	0,40
Thonige, kreidige Erde und Tuff			0,64

k. Abgleichen des Terrains (Quadr.-Met.)

Die Oberfläche nach dem Abgraben oder Aufschüttung	S.	0,10
Dammerde, Ackerkrume, Sand	G.	0,10
Lehm, feste Erde, steiniger Boden, Tuff	G.	0,13

l. Ausräumen (Cubikmeter).

Sand oder Schlamm, mit der Wurfschaufel	S.	6,00

Digitized by Google

		Stunden
Sand in mittler Tiefe von 1,5 Meter	G.	10,0
Ausräumen mit 3 Körben, bei mittler Tiefe von 3 Meter, Kies, Steine, Lehm; wobei 4 Mann sich alle 2 Stunden ablösen	B.	3,507
Sand in 2 und 3 Meter Tiefe, mit einer Schwungschaufel, durch 5 Mann Bedienung	G.	1,0
(Bei den beiden letzten Sätzen gilt die Zeit für die vereinte Arbeit.)		

m. Rasenbekleidung (Quadratmeter).

Abstechen, A. 0,69. G. 0,50.	M. 1,18.	S. 1,30
Auflegen, ohne Transport	M. 0,60.	G. 0,80
Zutragen und Belegen	S. 1,30.	A. 1,45

n. Betragen mit Lehm (Cubikmeter).

Handarbeit beim Anfeuchten, Kneten und Aufbringen	S.	11,00
Bei geübten Arbeitern	A.	4,42
Bei weniger geübten Arbeitern	A.	8,97
Das Betragen besonders	S.	1,00

o. Faschinirung (Cubikmeter).

Mit Faschinen von 2,5 Met. Länge, 0,30 Meter Dicke; jede mit 4 Pickets zu nageln, wodurch ihre Dicke auf 0,20 vermindert ist, inc. Binden und Legen	G.	10,00

p. Verpfählen (1000 Pickets).

Herbeischaffen auf 10 Meter Entfernung, Schlagen der Pfähle in schweren Boden	A.	33,73
Herbeischaffen auf 10 Meter ꝛc. bei leichtem Boden	A.	15,82
Kürzen der Pfähle nach dem Einschlagen mit dem Hammer	A.	16,12

Digitized by Google

II. Maurerarbeiten.

a. Aufruthen der Bruchsteine (Cubikmeter).

		Stunden
Bruch- oder Mahlstein . . .	G. 0,70.	S. 1,30

b. Heben oder Aufziehen (Cubikmeter).

Werksteine mit dem Hebegerüste, 1 Maurer und 4 Handlanger, mittlere Höhe 5 Met. (Beschränkt sich der Cubikinhalt auf 1,375 Meter, so erfordert jeder Stein 0,5 Stunden zum Heben)	S. 1,333
Werksteine auf 10 Meter (0,46 Stunden auf eine Fahrt)	R. 0,54
Dergl. auf 8 Meter im Verhältniß von 0,1 Stunde für den Meter. (Das Hebezeug von 2 Maurern und 6 Handlangern bedient; Cubikinhalt des Steins 0,75 Cubikmeter)	G. 0,96
Dergl. auf 2 Meter, und für jede 2 Meter mehr fünf Handlanger	T. 0,27

c. Aufziehen und Aufbringen (Cubikmeter).

Werkstücke, mittelst Hebezeug; ein Aufseher und 4 Arbeiter. (Beschränkt der Inhalt der Steine sich auf 0,375 Cubikmeter, so erfordert jeder 0,5 Stunden zum Aufziehen und Aufbringen	S. 1,33
Dergl., 8 Arbeiter; (0,46 Stunden pr. Fahrt)	R. 2,17
Dergl., 2 Aufseher und 6 Handlanger, mittelst Hebezeug. (Das Volum zu 0,75 Cubikmeter)	G. 0,60
Dergl. mit 5 Arbeitern	T. 1,81

d. Kalklöschen (Cubikmeter).

Fetter Kalk, 0,45 Meter lebendiger Kalk, (Handarbeit)	B. 7,14.	S. 8,0

Digitized by Google

		Stunden
Dergl. (die Beischaffung des Wassers ungerechnet)	A.	3,07
Dergl., mit Zuschaffen des Wassers	G.	8,0
Lebendiger Kalk, ohne Wasserzuschaffung	G.	5,0
Hydraulischer Kalk, natürlicher oder künstlicher, 0,62 des lebendigen Kalks, Handarbeit	S.	10,0

e. Mörtelbereitung (Cubikmeter).

Fetter Kalk S. 10,0.	R.	14,54
Hydraulischer Kalk	S.	15,0
Kalk jeder Art G. 12,0 bis 20,0.	T.	12,0
Béton, Kalklöschen, Bereiten des Mörtel, Steinschlagen, Mischen	L.	15,83

f. Auffüllen (Quadratmeter).

Auftrag, 0,08 Meter dick, mit hydraulischem Kalk und Sand; 1 Arbeiter	S.	2,7
Handlanger zum Löschen und Beischaffen des Mörtels	S.	4,0
Auftrag von Kalkmörtel; 1 Maurer und 1 Handlanger	B.	4,5
Schlagen der Auffüllung, 1 Handlanger, (Quadratmeter)	B.	1,5

g. Arten von Mauerwerk mit Hausteinen (Cubikmeter).

Grundmauer; 3 Maurer, 1 Handlanger; trocken gemauert	S.	2,0
Dergleichen mit Sandkalk-Mörtel A. 1,8.	S.	2,5
	B.	2,81
Grundmauer mit Kalkmörtel; 1 Maurer mit 1 Gehülfen	T.	9,46
Abgesonderte Pfeiler, Tröge ꝛc., 1 Maurer und Gehülfe	T.	10,81

Digitized by Google

		Stunden
Rinnsteine, Abzüge, Plattenbelege ꝛc., 1 Maurer und Gehülfe		24,32
Gerade Mauern; 3 Maurer und 2 Gehülfen	T.	3,38
Runde Mauern; dieselben Arbeiter	T.	4,05
Gewölbe, Säulenschäfte; dieselben Arbeiter		6,75
Grate von Klostergewölben; dieselben Arbeiter		10,13
Senkrechter Plattenbeleg von 0,06 Met. Stärke		1,31

h. Versetzen und Verstreichen (Cubikmeter).

Werkstücke zu versetzen und die Fugen zu verstreichen; 3 Maurer, 1 Handlanger B. 3,71. S. 4,0.	A.	4,01
Werkstücke blos zu versetzen; Personal wie vorher dieselben zu verstreichen G. 3,0.	G.	2,0
Die Kopfseiten einer Mauer mit Hausteinen von 0,9 Met. bis 1 Met. Länge, aufzumauern (pr. 1 Quadratmeter)		5,0
von 0,8 bis 0,9 Länge	A.	4,5
„ 0,7 „ 0,8 „	A.	4,0
„ 0,6 „ 0,7 „	A.	3,5
„ 0,5 „ 0,6 „	A.	3,0

i. Arten von Mauerwerk mit Bruchsteinen (Cubikmeter).

Steinwurf unter Wasser A. 0,39.	S.	1,0
Steinfüllung unter Wasser; leichte Arbeit	G.	0,8
Desgleichen, schwere Arbeit	G.	1,0
Trockene Mauerung; 1 Maurer und Gehülfe G. 4,0.	S.	5,0
Mauerung mit Kalkmörtel; 1 Maurer und Gehülfe G. 4,5. L. 5,0. B. 5,68.	S.	6,0
	R.	6,0
Mauerung, beschwerlich, mit Rüstung	G.	6,5
Mauer in Gyps. 1 Maurer und Gehülfe, (das Anrühren des Gypses einbegriffen) S. 4,5.	R.	7,5

Digitized by Google

		Stunden
Mauer von Mahlstein mit Kalkmörtel	S. 7,0.	R. 7,5

k. Mauer von gebrannten Steinen (Cubikmeter).

Massive Mauer mit Ziegeln, gespeiset; 1 Maurer und 1 Gehülfe	G.	5,0
Höhere Mauern, die Rüstungen erfordern	G.	7,0
Mauer mit hydraulischem Mörtel in regelmäßigen Lagen; 1 Maurer und Gehülfe. (Bei den Arbeiten am Kai von Montauban)	L.	6,66

l. Außenseiten (Quadratmeter).

Mahlstein trocken, beschwerliche Arbeit	G.	0,5
	S.	0,8
Hauftein, gespeiset und die Fugen verstrichen (das Verstreichen nach der Arbeit ohne Rüstung 1 Stunde, mit Rüstung 1,25 St.) S. 1,0.	G.	1,0
Hauftein, rauh, bei Gewölben	G.	1,5
Dergleichen bei gerader Mauer, geflächt und die Fugen verstrichen	G.	9,0
Dergleichen bei runden Mauern	G.	10,0
Die Kopfseiten bei geraden Mauern, rein gearbeitet	G.	11,0

m. Ausstreichen der Fugen (Quadratmeter).

Gerade Mauer; 1 Maurer	L.	1,0
Gewölbe; 1 Maurer	L.	1,6
Gerade Mauer ohne Rüstung, nach der Aufführung; 1 Maurer und Handlanger	G.	1,25
Dergl. mit Rüsten	G.	1,50

Digitized by Google

Anhang.

Ueber die Berechnung von Flächen und Körpern.

---

§. 213. Ueber Maße und Maßverhältnisse. — Wenn gleich vorauszusetzen sein dürfte, daß die Benutzer dieser Schrift mit denjenigen mathematischen Vorkenntnissen ausgerüstet seien, die zu der Berechnung, Veranschlagung ꝛc. unentbehrlich sind: so könnte sich doch finden, daß bei dem und jenem Leser diese Elementarkenntnisse entweder unsicher oder nicht soweit ausgebildet wären, als der Zweck verlangt. Das Folgende wird daher das Wissenswürdigste aus diesem Theil der Wissenschaft mittheilen und sich dabei möglichst populär halten.

§. 214. Eine Linie (Längenausdehnung) kann nur durch eine andere Linie gemessen werden. Die Linie, womit gemessen wird, heißt die Einheit (Maßeinheit). Ist diese Einheit der Fuß, so heißt messen: untersuchen, wie oft dieses Fußmaß auf die zu messende Linie aneinander gepaßt werden kann, und diese Zahl heißt das Maß der Linie.

Digitized by Google

Dieſes Maß iſt ſelten eine vollkommene Anzahl der Maßeinheiten, dann iſt noch ein geringerer Theil als eine Einheit mehr vorhanden, vielleicht eine halbe, eine Viertelseinheit ꝛc., und dieſer Theil iſt nothwendig bei der Maßbeſtimmung jener Linie zu der Anzahl der ganzen Einheiten hinzuzurechnen. So gut wie man nach Fußeinheiten mißt, kann dieſe Maßeinheit auch jede andere, kleinere oder größere, jedoch bekannte, ſein, z. B. Zoll, Ellen, Ruthen, Meilen ꝛc. und ſo hindert uns bei obigem Beiſpiel nichts, den Zoll als Einheit anzunehmen, und da dieſer in dem Fuß ſelbſt eine Anzahl Mal — 10 oder 12 mal — enthalten iſt, das übrige Stück der Linie nach dieſer Zolleinheit zu beſtimmen u. ſ. f.

Iſt eine Linie eine vollkommene Anzahl mal in einer andern enthalten, ſo heißt die erſte Linie ein aliquoter Theil der andern, dieſe aber ein Vielfaches der erſtern. Dieſes gilt für Linien, Flächen, Körper, Gewichte ꝛc.

§. 215. Das rheinländiſche oder preußiſche, als das bekannteſte Längenmaß, wird eingetheilt in:

A. Werkmaß, oder zwölftheiliges (Duodecimal-) Maß.

Ruthe 0	Fuß I	Zoll II	Linien III	Scrupel IV
1	12	144	1728	20736
	1	12	144	1728
		1	12	144
			1	12

Scrupel werden ſelten in Rechnung gebracht, ſondern dafür Bruchtheile der Linien geſetzt. Zur Abkürzung ſchreibt man anſtatt 6 Ruthen 5 Fuß 4 Zoll $8\frac{7}{10}$ Linie

6° 5′ 4″ 8,7‴,

wobei man sich für Mißverständnisse zu hüten hat, indem in altsächsischen Maßen das Zeichen (0) für Ellen, und sämmliche obige Zeichen auch für Grade, Minuten, Secunden, Tertien der Winkeltheilung gebraucht werden.

B. Feld- oder zehntheiliges Maß (Decimalmaß), wobei die Ruthe gleiche Länge mit der unter A behält.

Ruthe	Fuß	Zoll	Linien	Scrupel
1	10	100	1000	10000
	1	10	100	1000
		1	10	100
			1	10

§. 216. **Neu französisches Maß (Metermaß), wobei der Meter als Einheit gilt.**

Myriameter	Kilometer	Hectometer	Decameter	Meter	Decimeter	Centimeter	Millimeter
1	10	100	1000	10000	100000	1000000	10000000
	1	10	100	1000	10000	100000	1000000
		1	10	100	1000	10000	100000
			1	10	100	1000	10000
				1	10	100	1000
					1	10	100
						1	10

Da die Theilung zehntheilig ist, so schreibt man, den Meter als Einheit betrachtet:

Digitized by Google

8 Kilometer, 7 Hectometer, 9 Decameter, 0 Meter, 2 Decimeter, 3 Centimeter, 7 Millimeter, kürzer

8790,237 Meter oder 8790237 Millimeter.

Der Meter hält in rheinländ. Maße 3,186199496 rheinländiſche Fuß oder 3 Fuß 2 Zoll 2 Linien 9,75 Scrupel; und

der rheinländiſche Fuß iſt gleich 0,313853 Meter, und einerlei mit dem preußiſchen Fuß. Annähernd iſt ſonach der rheinländiſche Fuß $= \frac{3}{10}$ Meter, und der Meter $= 3\frac{1}{3}$ rheinl. Fuß.

§. 217. Engliſche Maße, wobei die Längeneinheit das Reichs-Yard (Imperial-Yard, Imperial-Standart Yard) iſt.

Yard,	Fuß (foot),	Zoll (inches).
1	3	36
	1	12

Ein Yard hält 2,9134 rheinländiſche Fuß.
Ein Foot hält 11,65368 „ Zoll.
Ein rheinländ. Fuß = 1,0297218 engl. Foot.

§. 218. Flächenmaß. — Denkt man ſich die Seite eines Quadrats, z. B. 5 Fuß lang, ſo wird man in dieſes Quadrat 25 kleinere genau einpaſſen können, deren jedes 1 Fuß Seite hat, und man wird ein ſolches kleines Quadrat als Maßeinheit für das große — ſo wie für jede andere Fläche — betrachten können. Wir haben ſonach den Quadratfuß zu dieſer Einheit, und jenes Quadrat enthält 25 ſolche Quadratfuß. Im Allgemeinen kann eine Fläche nur wieder durch eine Fläche gemeſſen werden, wozu das Quadrat die einfachſte Figur abgiebt; es kann aber die Flächeneinheit ebenſogut eine Quadratruthe, ein Quadratzoll, eine Quadratlinie ſein.

Digitized by Google

A. Werk- oder zwölftheiliges rheinländisches Flächenmaß.

Quadr. Ruthe	Quadr. Fuß	Quadr. Zoll	Quadr. Linien	Quadr. Scrupel
1	144	20736	2985984	429981696
	1	144	20736	2985984
		1	144	20736
			1	144

Zur Abkürzung schreibt man anstatt Quadratruthe, □Ruthe, □R. oder □°; ebenso □Fuß, □F. oder □'; □Zoll, □Z., □'' ꝛc.; eben auch Qu.-R., Qu.-F. ꝛc.

Bei dem Feldmaß oder zehntheiligen (Decimalmaß) bleibt die Ruthenlänge dieselbe, die Unterabtheilungen der Quadratruthe aber sind

1 □Ruthe = 100 □Fuß; 1 □Fuß = 100 □Zoll;
1 □Zoll = 100 □Linien

und es drücken sich aus: 15 □Ruthen 21 □Fuß, 0 □Zoll, 11 □Linien

durch 15□° 21□' 0□'' 11□''', oder 15,210011 □°,
oder 15210012 □''';

man darf daher nur von der Rechten nach der Linken zwei und zwei Stellen abschneiden, um die Unterabtheilungen zu erhalten; bei einer fehlenden Unterabtheilung hat man stets zwei Nullen einzuschalten, wenn man das Maß in eine Unterabtheilung zusammenzieht, wie oben bei den □''' geschehen.

Digitized by Google

B. Französisches Flächenmaß.

□ Myriameter	□ Kilometer	□ Hectometer	□ Decameter	□ Meter
1	100	10000	1000000	100000000
	1	100	10000	1000000
		1	100	10000
			1	100

□ Meter	□ Decimeter	□ Centimeter	□ Millimeter
1	100	10000	1000000
	1	100	10000
		1	100

§. 219. **Körpermaß** Bei dem Körpermaß (Cubikmaß) ist zur Grundeinheit ein Würfel angenommen, der die Linieneinheit zur Seite hat, also bei dem gewöhnlichen Werkmaß ein Würfel von 1 Fuß Seitenlänge. Denkt man sich diesen Würfel, so oft in den Körper eingepaßt, als es die Größe des zu messenden Körpers erlaubt, so giebt diese Anzahl das Maß (Cubikinhalt) desselben. Dieses Einpassen läßt sich freilich nicht in der That, sondern durch Rechnung anstellen. Der Würfel von 1 Cub. Fuß läßt sich dann wieder messen durch die untergeordnete Einheit, den Cubikzoll u. s. f., und dadurch der Bruchtheil, den der Körper über die Anzahl ganzer Cub. Fuße enthält, ausdrücken.

Es kann sonach ein Körper nur durch einen andern Körper, eine Fläche durch eine Fläche, eine Linie durch eine Linie gemessen werden.

Digitized by Google

A. Werk- oder zwölftheiliges rheinländisches Körpermaß.

Cubikfuß	Cubikzoll	Cubiklinien	Cubikscrupel
1	1728	2985984	5159780352
	1	1728	2985984
		1	1728

B. Französisches Körpermaß.

Cubik-Decameter	Cubik-Meter	Cubik-Decimeter	Cubik-Centimeter	Cubik-Millimeter
1	1000	1000000	1000000000	1000000000000
	1	1000	1000000	1000000000
		1	1000	1000000
			1	1000

§. 220. Einige häufig vorkommende Maße.

Eine preuß. Elle = 25½ preuß. Zoll.
Eine preuß. Meile = 2000 Ruthen.
Ein Lachter (beim Bergbau) = 80 Zoll.
Ein Morgen = 180 preuß. □Ruthen.
Eine Cubikklafter = 108 Cub. Fuß.
Eine Schachtruthe = 144 Cub. Fuß.
Ein preuß. Scheffel = $\frac{1}{9}$⁶ Cub. Fuß = 3072 Cub. Z.
Ein Quart = $\frac{1}{27}$ preuß. Cub. Fuß = 64 Cub. Z.
Ein Cub. Fuß Regenwasser = 66 preuß. Alt-Pfund, oder 61,738 Zollpfund.

---

1 franzöſ. Lieue = 1 Myriameter.
1 Stère (Hohlmaß) = 1 Cubikmeter.
1 Litre (desgl.) = 1 Cub. Decimeter.

Digitized by Google

Die Einheit des franzöſ. Gewichts iſt die Gramme und iſt gleich dem Gewicht eines Cubikcentimeters Regenwaſſer bei ſeiner größten Dichtigkeit.

Kilo-gramme	Hecto-gramme	Deca-gramme	Gramme
1	10	100	1000
	1	10	100
		1	10

§. 221. Vergleichung der franzöſiſchen Maße und Gewichte mit den preußiſchen.

1) Längenmaß.
1 Meter = 3,186199 preuß Fuß,
= 0,265516 „ Ruthen,
= 38,234388 „ Zoll,
= 458,812656 „ Linien.

2) Flächenmaß.
1 Meter carré (Quadratmeter) = 10,151867234 preuß. □Fuß.
1 Hectometer carré = 3,9162296 preuß. Morgen.

3) Körpermaß.
1 Stère = 32,345874 . . . preuß. Cub. Fuß.
1 Liter = 0,8733386 preuß. Quart.

4) Gewicht.
1 Gramme = 1,2315 pr. Grän = 0,6 Zollloth,
1 Decagramme = 2,7367 „ Quent,
1 Hectogramme = 6,84183 „ Loth = 6,0 Zollloth,
1 Kilogramme = 2,13807... „ Pfd. = 2,0 Zollpf.,

Digitized by Google

1 preuß. Fuß = 313,853542 Millimeter,
1 „ Ruthe = 3,766243 Meter,
1 „ □Ruthe = 14,18459 □Meter,
1 „ Cub. Klafter = 3,3389 Stères,
1 „ Schachtruthe = 4,45187 . . . Cub. Met.
1 „ Quart = 114,5 Centiliter = 1,145 Lit.
1 „ Pfund = 467,711 . . . Gramme.

---

1 engl. Foot (Fuß) = 2,9134 preuß. Fuß,
1 „ □Foot = 135,8 preuß. □Zoll,
1 „ Cub. Foot = 1582,667 preuß. Cub. Zoll,
1 Bushel . . . = 2031,63 pr. C. Z. = 31,744 Ort.
1 preußischer Fuß = 1,0297218 englische Fuß.

§. 222. Vergleichung einiger Fußmaße in Pariser Linien (älteres Maß) *).

Namen der Oerter.	Pariser Linien.
Amsterdam	125,5
Anspach	132,0
Antwerpen	126,5
Augsburg	131,3
Basel	132,2
Bayern	129,4
Berlin (preuß. od. rheinländ.)	139,13
Bern	130,0
Böhmen	131,4
Brabant	126,6
Braunschweig	126,5

*) Da das alte französische Maß zuweilen noch herbeigezogen wird, so bemerke man, daß 1 Meter = 3 Fuß 0 Zoll 11,44 Linien altes Maß

1 preuß. Fuß = 139,13 Linien alt. M. = 11 Zoll 7,13 Linien.

Digitized by Google

Namen der Oerter.	Pariser Linien.
Bremen	128,2
Brüſſel	129,0
Calenberg	129,6
Carlsruhe	124,1
Coburg (Elle)	259,9
Cöthen (Elle)	281,9
Cracau	158,0
Culmbach (Elle)	271,5
Dänemark	139,13
Dortrecht	159,6
Dresden (altſächſ. Maß)	125,53
„ (neu ſächſ. Maß = 0,3 Met.)	132,988
Dünkirchen (Elle)	299,8
Emden	131,3
Erlangen (Elle)	292,4
Flensburg	254,0
Frankfurt a. M.	127,0
Frankreich (alter Fuß)	144,0
Genf	216,3
Gera (Elle)	247,6
Gießen	132,0
Gotha	127,5
Großbritannien (Foot)	135,1
Haag	144,0
Hamburg	127,0
Hannover	129,5
Harlem	126,7
Hildesheim	124,2
Holſtein	132,3
Ingolſtadt (Elle)	353,0
Kiel (Elle)	255,0
Lachter (Freiberg)	879,2
Lauſanne (Aune)	476,75
Leiden	139,13
Löwen	126,6

Digitized by Google

Namen der Oerter.	Pariser Linien.
Lübeck	129,0
Lüttich	127,5
Mähren	148,1
Mannheim	128,7
Mainz	133,5
Mecklenburg	129,0
München	128,2
Namür	129,5
Nürnberg (Werkfuß)	134,7
Oldenburg	131,3
Osnabrück	123,8
Ostende	121,9
Paderborn (Elle)	239,2
Presburg (Elle)	247,4
Regensburg (Elle)	359,5
Reval	118,7
Rheinländischer Fuß	139,13
Riga	121,5
Rostock	128,2
Rotterdam	138,5
Savoyen	120,0
Schafhausen (Elle)	267,5
Schweden	131,6
Schweinfurt (Elle)	258,6
Speyer (Elle)	244,0
Stuttgart	126,8
Tyrol	148,1
Ulm	128,1
Utrecht	121,0
Venedig	154,0
Warschau (Elle)	273,5
Wien	140,13
Würtemberg	126,8
Würzburg (Elle)	257,3
Zürich	132,3

§. 223. Reductions-Beispiele.

1. Beispiel. Wieviel betragen 36 bayer'sche Fuß an preußischen Fußen?

Da der bayer'sche Fuß 129, der preußische 139 pariser Linien enthält, so muß nothwendig der preußische Fuß der größere, daher das Resultat kleiner als 36 sein, man schließe folglich

$$139{,}13 : 129{,}4 = 36 : x,$$

d. i. $\frac{36 \times 129{,}4}{139{,}13} = x = 33{,}4896$ oder 33 Fuß 5 Zoll $10\frac{1}{2}$ Linie preußisches Maß.

2. Beispiel. Wie viel beträgt 1 Meter an Dresdner Ellen, da 1 Toise = 6 französische alte Fuß, aber auch 1,9484 Meter; und wenn der Dresdner (sächsische) Fuß 125,20 pariser Linien enthält und 2 sächsische Fuß eine Elle machen?

Dresd. Ellen x	1 Meter
Meter 1,9484	1 Toise
Toise 1	6 franzöſ. Fuß
franz. Fuß 12520	14400 sächsische Fuß
Fuß 2	1 Elle

hieraus folgt (das gegenseitige Aufheben unberücksichtigt gelassen)

$$\frac{6 \times 14400}{1{,}9484 \times 12520 \times 2} = 1{,}77 \text{ Dresdner Elle}$$

oder 1 Elle $18\frac{12}{25}$ Zoll.

§. 224. Flächenberechnungen.

1) Ein quadratischer Raum, der $36\frac{1}{2}$ Fuß breit und lang ist, soll mit Fließen belegt werden, die 1 Fuß lang und breit sind, also gleich 1 □Fuß; wieviel sind dazu erforderlich? Fig. 129.

Digitized by Google

Da die Fließen 1 Fuß breit sind, so kommen an ab $36\frac{1}{2}$ Stück zu liegen, und von ab nach cd $36\frac{1}{2}$ solcher Reihen; in dem ganzen Raum daher

$$36\frac{1}{2} \times 36\frac{1}{2} = 1332\frac{1}{4} \text{ Stück Fließen.}$$

Man hat also, um den Inhalt eines Quadrats zu finden, das Maß einer Seite mit sich selbst zu multiplicíren.

2) Die Seite ab eines länglichen Rechtecks abcd, Fig. 130, sei 25 Fuß, die andere ac = 18 Fuß, wie viel hält dasselbe an □Fuß?

Die Berechnung geschieht, ähnlich dem Quadrat, daß man beide ungleichen Seiten multiplicirt; es ist daher

$18 \times 25 = 450$ □Fuß der Rauminhalt des Rechtecks.

3) Dieses Rechteck soll mit gebrannten Steinen gepflastert werden. Ein Stein ist aber 3 Zoll breit und 10 Zoll lang; wie viel Steine gehören dazu?

Die Fläche, die ein dergleichen Stein deckt, ist

$10 \times 3 = 30$ □Zoll oder $\frac{5}{24}$ □Fuß, folglich ist

$450 : \frac{5}{24} = 2160$ die Anzahl der nöthigen Steine.

4) Eine Mauer ist 36 Fuß lang und 15 Fuß hoch, wieviel Kalkmörtel ist zum Verapp $\frac{1}{2}''$ stark, nöthig?

Die Mauer hält $36 \times 15 = 540$ □Fuß oder $3\frac{3}{4}$ □Ruthe; da nun nach §. 186 zu einer □Ruthe 6 Cub. Fuß Mörtel gehören, so ist

$3\frac{3}{4} \times 6 = 37\frac{1}{2}$ Cub. Fuß Mörtel erforderlich.

5) Ein volles Dach ist 54 Fuß lang und 36 Fuß im Sparren, incl. Aufschieblinge hoch. Man verlangt die Anzahl der Biberschwänze zu wissen, wenn das Dach 8 Zoll weit gelattet werden soll.

Da ein dergleichen Ziegel in der Breite 6 Zoll deckt, so gehören auf jede Latte $54 \times 2 = 108$ Stück Ziegel.

$36' : \frac{2}{3}' = 54$ Latten- oder Ziegelreihen, und für 2 Doppelreihen zusammen 56 Ziegel kommen der Höhe

Digitized by Google

nach zu liegen. Die Hälfte des Daches erfordert demnach:

$$108 \times 56 = 6048 \text{ Stück Ziegel}$$

und beide Dachseiten erhalten 12096 Stück Biberschwanz und 54 Forstziegel, ohne Bruch.

6) Ein Giebel ist 36 Fuß breit und als Winkeldach 18 Fuß hoch. Derselbe soll mit Bretern verkleidet werden; wieviel sind dazu nöthig, wenn man rechnet, daß ein Bret 12 Fuß lang sei und in der Breite 9 Z. decke, und 6 Stück pr. Schock auf Verschnitt gerechnet wird.

Um ein Dreieck zu berechnen, hat man eine der Seiten als Grundlinie mit der halben, damit correspondirenden senkrechten Höhe zu multipliciren, es mag das Dreieck ein gleichseitiges, gleichschenkliges, ungleichseitiges, recht- oder schiefwinkliges sein.

Der Giebel enthält daher $36 \times 9 = 324$ □Fuß; da ein Bret $12' \times \frac{3}{4}' = 9$ □Fuß deckt, so sind an Bretern nöthig:

$$\frac{324}{9} = 36 \text{ Stück} + 4 \text{ Stück Verschnitt} = 40 \text{ Stück}$$

Bret.

7) Aus der senkrechten Höhe h, der Grundlinie ab und der Seite bc, Fig. 147, läßt sich stets die dritte dieser Seiten finden, wenn zwei bekannt sind; denn es ist

$$(ab)^2 + h^2 = (bc)^2, \text{ woraus folgt:}$$

1) $bc = \sqrt{(ab)^2 + h^2}$, 2) $ab = \sqrt{(bc)^2 - h^2}$,

3) $h = \sqrt{(bc)^2 - (ab)^2}$.

Ist z. B. $ab = 12$ Fuß, $h = 10$ Fuß, so ist nach 1)

$$bc = \sqrt{144 + 100} = \sqrt{244} = 15{,}620 \ldots \text{ Fuß}$$

oder 15 Fuß 7½ Zoll in runder Zahl.

8) Ein regelmäßiges Vieleck (Polygon) zerlegt man von dem Mittelpunct aus durch Strahlen nach den

Ecken in congruente Dreiecke, berechnet den Inhalt eines derselben und multiplicirt diesen mit der Anzahl der Seiten.

9) Ein jedes Parallelogramm, es mag schiefe Winkel oder rechte haben, wird stets seinem Inhalt nach berechnet, wenn man die Grundlinie mit der senkrechten Höhe multiplicirt. Diese Berechnung ergiebt sich schon aus der eines Dreiecks, indem jedes Parallelogramm aus zwei congruenten Dreiecken zusammengesetzt werden kann.

10) Ein Trapez (Paralleltrapez), Fig. 148, zu berechnen, nimmt man aus den beiden parallelen Seiten die mittlere arithmetische Proportionale und multiplicirt diese mit der Höhe h.

Es sei z. B. $mn = 12$ Fuß, $op = 8$ Fuß und $h = 6$ Fuß, so ist $\frac{12 + 8}{2} \times 6 = 60$ □Fuß, Inhalt des Trapez.

Auf gleiche Weise hat man die Ziegel einer Dachseite zu berechnen, an welche zwei ganze Walme stoßen.

Liegen z. B. in der untern Reihe 120, in der oberen Reihe 80 Stück Biberschwänze und sind 48 Ziegelreihen, so ist:

$\frac{120 + 80}{2} \times 48 = 480$ die Anzahl der Ziegel auf dieser Dachfläche.

Für das ganze Dach mit seinen Walmen hat man die Berechnung so zu machen, als hätte es gerade Giebel, weil die Walme gerade soviel betragen, als zur Ergänzung der Frontseiten zu Rechtecken gehört. Es ist sonach in dem obigen Falle

$120 \times 48 \times 2 = 11520$ Anzahl der Ziegel auf sämmtlichen Dachseiten.

§. 225. Um eine Kreisfläche, Fig. 149, berechnen zu können, muß man den Durchmesser a b oder den

Umkreis (die Peripherie) a b c d kennen, und wissen, daß sich der Durchmesser zu der Kreislinie verhält, wie

1 : 3; 7 : 22; 100 : 314 oder auch wie 113 : 355.

Bei oberflächlicher Berechnung kann man sich der beiden ersten Verhältnisse bedienen; das dritte genauere ist das allgemein gebrauchte, weil auch das bequemste, welches man unter dem griechischen Buchstaben π kennt. Ist der Durch- oder Halbmesser bekannt, so ist nach diesem Verhältnisse der Umfang des Kreises, wenn man den Durchmesser mit d, den Halbmesser mit r bezeichnet und die Peripherie p nennt,

$$7 : 22 = 2r : p \qquad 100 : 314 = 2r : p$$

$$\text{d. i. } \frac{22 \cdot 2r}{7} = p \qquad \frac{314 \cdot 2r}{100} = p.$$

Man drückt diese letztere Proportion durch die Gleichungen aus:

$$2r \cdot \pi = p \text{ und } d\pi = p,$$

wobei also $\pi = \frac{314}{100} = 3{,}14$ ist *).

Für den Durchmesser hat man, wenn die Peripherie gegeben ist,

$$\frac{p}{\pi} = 2r = d, \text{ oder auch } \frac{p}{2\pi} = r$$

1. Beispiel. Wenn der Durchmesser eines Kreises 20 Fuß ist, wie groß ist dessen Umfang? Man findet

$$20 \times 3{,}14 = 62{,}8 \text{ Fuß im Umfang.}$$

2. Beispiel. Der Umfang eines Kreises ist 6 Fuß, wie groß dessen Halbmesser? Es ist

$$\frac{6}{3{,}14} = 1{,}9108 \ldots \text{ Fuß} = 1 \text{ Fuß } 10 \text{ Zoll } 11{,}155$$

Linien Werkmaß gleich dem Durchmesser, und 11 Zoll 5,577 Linien gleich dem Halbmesser.

*) Für sehr genaue Rechnungen ist $\pi = 3{,}141592653 \ldots$ wobei man sich beliebig vieler Decimalstellen bedienen kann.

— Die obige Bezeichnung beibehalten und den Inhalt gleich Q gesetzt, hat man für letztern

$$Q = \pi r^2 \text{ oder } \tfrac{1}{4}\pi d^2.$$

1. Beispiel. Der Radius eines Kreises sei 2 Fuß 8 Zoll Werkmaß, wie groß ist der Inhalt?

Hier ist

$r = 2' 8'' = 32''$

$r^2 = 32 \cdot 32 = 1024$; daher

$Q = 3{,}14 \times 1024 = 3215{,}36$ □Zoll $= 22$ □F. 47 □Zoll 51,84 □Linien gleich dem Inhalt des Kreises.

Ist der Durchmesser gegeben, so ist dessen Hälfte der Halbmesser und so die erste Formel anwendbar.

2. Aufgabe. Aus dem Inhalt $= 78{,}539 \ldots$ eines Kreises soll man den Halbmesser finden.

Da $Q = \pi r^2$, so ist daraus $\frac{Q}{\pi} = r^2$; und

$\sqrt{\frac{Q}{\pi}} = r$; daher $\sqrt{\frac{78{,}539}{3{,}14}} = r = 4{,}9999 \ldots$,

wofür 5 Fuß für den Halbmesser zu setzen ist.

3. Aufgabe. Es soll der Mauerdurchschnitt, Fig. 138, eines runden Thurms, dessen Umfang 56,52 Fuß beträgt, der Halbmesser des hohlen Raums 6 Fuß ist, gefunden werden.

Man sieht leicht, daß diese Durchschnittsfläche ein Ring ist, der aus der Differenz der innern und der ganzen Kreisfläche besteht. Um weitläufige Entwickelungen zu vermeiden, suche man für die gegebene Peripherie den Halbmesser; dieser ist

$$\frac{56{,}52}{2 \times 3{,}14} = 9 \text{ Fuß} = R.$$

Der Inhalt des großen Kreises ist daher

$$R^2\pi = 81 \times 3{,}14 = 254{,}34 \text{ □Fuß};$$

Digitized by Google

der Inhalt des innern Kreises ist

$$r^2\pi = 36 \times 3{,}14 = 113{,}04 \text{ □Fuß};$$

sonach ist die Durchschnittsfläche des Ringes

$$254{,}34 - 113{,}04 = 141{,}3 \text{ □Fuß},$$

und die Mauerstärke $= 9 - 6 = 3$ Fuß.

4. Aufgabe. Um den Inhalt eines Kreisausschnitts, Fig. 151 (Sectors), zu berechnen, bedarf es des Mittelpunctwinkels α und eines Halbmessers a c. Gesetzt der Halbmesser sei 12 Zoll und der Winkel α am Mittelpunct $= 72$ Grad, so ist klar, daß der Kreisausschnitt der sovielte Theil des ganzen Kreises ist, als 72° der Theil von 360 Grad ist.

Da nun der ganze Kreisinhalt $= r^2\pi$, so ist dieser Ausschnitt $= \frac{72}{360} \times r^2\pi = \frac{1}{5} \times 144 \times 3{,}14$

$$= \frac{452{,}16}{5} = 90{,}43\ldots \text{ □Fuß}.$$

5. Aufgabe. Die Berechnung eines Kreisabschnitts (Segments) a m b, Fig. 152, zu machen, berechne man zuerst den Kreisausschnitt nach der vorigen Aufgabe, dann das Dreieck a b c und ziehe den Inhalt des letztern von dem des Kreisausschnittes ab.

§. 226. Berechnung der Mantelflächen.

1. Aufgabe. Es soll die äußere krumme Fläche des in der 3. Aufgabe angenommenen Thurms berechnet werden, wenn derselbe in der Mauer 36 Fuß hoch ist.

Denkt man die runde Fläche (Mantel) zur Ebene aufgerollt, so hat man ein Rechteck, dessen eine Seite die Peripherielänge, die andere die Thurmhöhe ist.

Nun war dort der Umfang $= 56{,}52$ Fuß, folglich ist die Mantelfläche $= 56{,}52 \times 36 = 2034{,}72$ □Fuß.

Digitized by Google

2. Aufgabe. Die Mantelfläche eines runden Thurmdaches zu finden, Fig. 153, wenn der obige Umfang des Thurmes beibehalten wird und die Sparrenlänge ac = 16 Fuß ist.

Die Abwickelungsfläche der Figur kann als Dreieck berechnet werden, wovon die Grundlinie gleich der Peripherie des Thurms, die Höhe gleich der Sparrenlänge ist. Es ist daher

$$\frac{56{,}52 \times 16}{2} = 452{,}16 \text{ □Fuß der Flächeninhalt des}$$

Mantels. Diese Berechnung gilt für alle geraden Kegel.

3. Aufgabe. Die Mantelfläche eines abgekürzten Kegels zu finden. Denkt man sich diese Fläche abgewickelt, so hat man eine Art Trapez, Fig. 154. Man berechne daher den Umfang des obern und untern Kreises, halbire deren Summe und multiplicire mit der Seitenhöhe cf des abgekürzten Kegels. Diese Rechnung läßt sich abkürzen, wenn die Halbmesser und die Seitenhöhe gegeben sind.

Es sei der Halbmesser = R = 8′, r = 3′ und die Seitenhöhe df = 10,29′, so ist

$$(8 + 3) \times 10{,}29 \times 3{,}14 = 355\,4166 \text{ □Fuß der}$$
$$(\pi)$$

Inhalt der verlangten Mantelfläche.

4. Aufgabe. Ist die Seitenhöhe nicht, wohl aber die senkrechte Höhe ac, Fig. 155, gegeben, so hat man zuerst die Seitenhöhe zu suchen.

Es ist nämlich nach der vorigen Aufgabe ab = 8′, ar = cd = 3′, und ac = dr = 9′, folglich ab = cd = 5′ = br, daher $\sqrt{3^2 + 5^2} = \sqrt{106} =$ = 10,29′, nach Nr. 7 gleich der Seitenhöhe bd, und reducirt sich nun die Auflösung auf die Rechnung der vorigen Aufgabe.

5. Aufgabe. Man soll die Oberfläche einer Kugel finden. Diese Oberfläche ist das vierfache der

größten Kreisfläche der Kugel, kann also leicht gefunden werden, wenn der Halbmesser bekannt ist.

Es sei der Halbmesser = 5,5 Zoll, so ist die Kreisfläche

$$r^2 \pi = 30{,}25 \times 3{,}14 = 94{,}985 \text{ □Zoll}$$

und $4 \times 94{,}985 = 379{,}94$ □Zoll die Kugelfläche.

6) Den Inhalt der Oberfläche eines halbkugelförmigen Daches (einer Kuppel), oder die innere Fläche eines Kugelgewölbes zu berechnen, hat man die Rechnung wie in Aufgabe 5 zu führen, nur daß man nicht das Vierfache, sondern das Doppelte nimmt.

7) Die Oberfläche jedes anderen Körpers, die aus verschiedenen ebenen Flächen besteht, wird durch Berechnung jeder einzelnen und Summiren derselben gefunden.

So bei dem Würfel, wo die Gesammt-Oberfläche, bei der Seitenlänge = a, $6 \times a^2$ ist; bei dem Prisma; dem Kegel, wo man zu der Mantelfläche noch die Grundfläche addiren muß; bei dem Cylinder, wo zu der Mantelfläche noch beide Grundflächen hinzukommen ꝛc.

§. 227. Körperberechnungen.

1) Der Würfel gewährt die einfachste Rechnung, denn ist eine Kante = 5 Fuß, so ist der Cubikinhalt = $= 5 \times 5 \times 5 = 125$ Cubik- oder Würfelfuß. Man kann sich davon überzeugen, wenn man ihn in 5 gleiche parallele Lagen, jede Lage in 5 Streifen und jeden Streifen der Quere nach wieder in 5 gleiche Theile zerlegt. Es wird dann jeder solcher Theil einen Würfel bilden, der 1 Cub. Fuß groß und die Einheit ist, womit jener große Würfel gemessen worden, indem 25 dieser kleinen den großen Würfel genau ausfüllen; und so wird bei jeder Körperberechnung nach solch einem kleinen Würfel, er mag 1 Cub. Fuß, 1 Cub. Zoll ꝛc. sein, gerechnet, und derselbe als Einheit betrachtet.

Digitized by Google

2) **Ein jedes Prisma**, es mag gerade oder schief stehen, ist seinem Inhalt nach gleich dem Producte der Grundfläche in die senkrechte Höhe. Da nun die Grundfläche ein Parallelepiped, ein Rechteck, ist, so ist der Inhalt eines solchen gleich dem Product von Länge, Breite und Höhe (oder Tiefe).

Aufgabe. Eine Mauer ist 36 Fuß lang, $2\frac{3}{4}$ Fuß stark, $11\frac{1}{4}$ Fuß hoch; den körperlichen Inhalt zu finden.

$$36 \times \tfrac{11}{4} \times \tfrac{45}{4} = 1113\tfrac{3}{4} \text{ Cub. Fuß Inhalt}$$

und $\frac{1113\frac{3}{4}}{144} = 7\frac{141}{144}$ Schachtruthe in runder Zahl.

Aufgabe. Eine Mauer ist 80 Fuß lang, am Fuß 4', in der Krone 2' stark und 30' hoch; welches ist deren Inhalt?

Das Profil als Trapez ist $\frac{4 + 2}{2} \times 30 = 90$ □Fuß, und $90 \times 80 = 7200$ Cub. Fuß, Inhalt der Mauer.

Aufgabe. Ein Graben ist oben 4 Fuß, in der Sohle 2 Fuß breit und 500 Fuß lang, welches ist sein Inhalt?

$$\frac{4 + 2}{2} \times 500 = 1500 \text{ Cub. Fuß Inhalt}$$

des Grabens.

Aufgabe. Wieviel Schachtruthen Bruchsteine gehören zu einer Mauer, die 125 Fuß lang, 18 Fuß hoch und $2\frac{1}{2}$ Fuß dick ist, in welcher sich jedoch 2 Durchfahren, jede 10 Fuß breit und 14 Fuß hoch befinden?

Jedes der Thore hat $14 \times 10 = 140$, also beide 280 □Fuß lichte Oeffnung. Die Fronte der vollen Mauer beträgt

$125 \times 18 = 2250$ □Fuß;
hiervon ab 280 „ für die Thoröffnungen
verbleibt 1970 □Fuß Mauerfläche.

Digitized by Google

Aufgabe. Der Durchmesser einer Kugel sei 11 Zoll, so ist der Inhalt $= \frac{11^3 \times 3{,}14}{6} = \frac{1331 \times 3{,}14}{6} =$ 696,5462 Cub. Zoll oder nahe $\frac{2}{5}$ Cub. Fuß.

Etwas einfacher erhält man den Inhalt, wenn man den Flächeninhalt des größten Kugelkreises ($r^2\pi$) mit dem doppelten Durchmesser (2 d) multiplicirt und durch 3 dividirt.

Aufgabe. Ist der Inhalt $= J$ gegeben, so ist der Durchmesser $d = \sqrt[3]{\frac{6\,J}{\pi}}$.

Aufgabe. Es soll der Inhalt eines Kugelgewölbes, welches 24 Fuß im Lichten weit und 2′ im Gewölbe stark ist, berechnet werden.

Dieses Gewölbe liegt zwischen zwei Halbkugeln, deren Durchmesser 24 und 28 Fuß sind. Es ist $\frac{D^3\pi}{6} = 11488{,}2$ Cub. F., und $\frac{d^3\pi}{6} = 7234{,}5$ Cub. F.

Daher $\frac{11488{,}2 - 7234{,}5}{2} = 2126{,}8$ Cub. Fuß,

Inhalt des Kugelgewölbes, wenn selbiges als reine Halbkugel gedacht wird.

7) Eine abgekürzte reguläre Pyramide, Fig. 156, deren Grundflächen hiklm = 54 □Fuß, edefg = 24 □Fuß; die Höhe ab = 15 Fuß lm = = 6′, de = 4′, soll ihrem Inhalt nach berechnet werden. Eine practische Auflösung dieser Aufgabe, wenn es auf große Genauigkeit nicht ankommt, ist folgende:

Hat man die beiden Grundflächen berechnet und zwei parallele Seiten derselben gemessen, dann multiplicire man die beiden Grundflächen mit den ihnen zugehörigen Seiten und subtrahire das kleinere Product von dem größern. Die Differenz dividire man durch die Differenz jener Seiten und multiplicire den Quotienten mit dem dritten Theil der Höhe.

Es ist sonach hier, wenn G die größere und g die kleinere Grundfläche bezeichnet:

Digitized by Google

$G \times ml = 54 \times 6 = 324$ und $g \times de = 24 \times 4 = 96$ und $324 - 96 = 228$

$ml - de = 6 - 4 = 2$; also $\frac{228}{2} = 114$ und $114 \times \frac{5}{3} = 570$ Cub. Fuß, Inhalt der abgekürzten Pyramide.

Eine andere Auflösung ist:

Man berechne die obere und untere Fläche, addire zu ihrer Summe die Quadratwurzel aus dem Product beider Grundflächen und multiplicire die Summe mit dem dritten Theil der Höhe ab.

Dieser Auflösung liegt die geometrische Formel zum Grunde:

$$J = \frac{1}{3}h\,(G + \sqrt{Gg} + g),$$

welche ebenfalls 570 Cub. Fuß zum Resultat giebt.

8) Einen abgekürzten Kegel zu berechnen, Fig. 155. Die Auflösung ergiebt sich durch die Formeln:

a) Für die gegebenen Grundflächen G und g und Höhe h,

$$J = \frac{1}{3}h\,(G + \sqrt{Gg} + g)$$

b) Für die Radien R und r und die Höhe h,

$$J = \frac{1}{3}h\pi\,(R^2 + Rr + r^2)$$

Beispiel. Es sei $ab = R = 8$ Fuß, $cd = r = 3$ Fuß und $ac = h = 9$ Fuß; so ist nach Formel b,

$J = \frac{1}{3}9 \times 3{,}14\,(64 + 24 + 9) = 913{,}74$ Cub. F.

9) Einen ganz unregelmäßigen Körper, z. B. einen Stein aus dem Bruche ꝛc. seinem Inhalt nach zu berechnen.

Man lege den Körper in einen wasserdichten Kasten von parallelepipedischer Form und gieße den Kasten bis an den Rand voll Wasser, so daß der Körper vollkommen überdeckt wird. Nimmt man diesen heraus, so wird der obere Theil des Kastens wasserleer werden; berechnet

Digitized by Google

von diesen leeren Raum, so ist das Resultat dem körperlichen Inhalt des Steins ꝛc. gleich.

§. 228. Berechnung der Gewölbe. — Die Berechnung einer Gewölblinie von vollem Kreisbogen bietet keine Schwierigkeit, wenn man Nr. 10 (Flächenberechnung) befolgt. Dagegen findet man häufig Räume oder Bogen überwölbt, deren Intrados (innere Gewölblinie) zwar ein Kreisbogen, aber nicht voller Halbkreis ist, wie in Fig. 152. Hier kommt der Winkel am Mittelpunct α in Rechnung, woraus der Theil des Gewölbbogens, in Bezug auf den vollen Kreis, zu bestimmen ist.

Wenngleich dieser Winkel sich aus den Fugenschnitten ergeben könnte, so ist dessen practische Messung doch eine sehr unsichere und beschwerliche, zuweilen gar nicht bewirkbare Sache, daher jedenfalls practischer, sich anderer Bestimmungsstücke zu bedienen.

Setzen wir, der Figur nach,

l = halbe Weite der Widerlager,
r = Radius des Intrados,
m = Höhe des Bogens, oder den Pfeil des Bogens,
a = Weite des halben Bogens des Intrados, d. h., den Winkel, den die Fuge am Widerlager mit der Verticale macht; so ist

$$r = \frac{1}{2}\left(\frac{l^2}{m} + m\right), \text{ oder } r = \frac{l^2 + m^2}{2m} \text{ und}$$

$$\sin a = \frac{l}{r}$$

für $a = 30^\circ$ oder $2a = 60^\circ$ hat man

$$r = 2l,\ m = r\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = r \times 0{,}134$$

und daher für die Bogenlänge des Intrados

$$\frac{\pi}{3} \cdot r = r \times 1{,}047.$$

Digitized by Google

Zur Erleichterung der Rechnung kann die von Sganzin berechnete, S. 145 mitgetheilte Tafel benutzt werden, in welcher die Werthe von A — welche mit den Werthen von $\frac{m}{21}$ correspondiren — durch die Weite 21 zu multipliciren sind, um die Bogenlänge des Intrados bei jedem Mittelpunctswinkel zu erhalten, wenn man die Sehne 21 und die Höhe m kennt.

Anwendung. Welches ist die Länge eines Kreisbogens L, dessen Sehne 21 = 14,975 Fuß, die Bogenhöhe (Pfeil) m = 1,4975 Fuß ist?

Man hat $\frac{m}{21} = 0{,}1$

für diesen Werth 0,1 giebt die Tafel für A, 1,02645; daher L = 1,02645 × 14,975 = 15,371 Fuß.

Diese Tafel gilt für jedes Längenmaß oder Längeneinheit.

1) Den Inhalt eines Kreuzgewölbes zu finden, Fig. 157. Wenn die Stirnmauer ebf einen Halbkreis bildet, das Gewölbe also im vollen Kreis gemauert ist, so findet man den Raumgehalt desjenigen Körpers, welcher den vierten Theil des ganzen überwölbten Raumes bis zu den Widerlagern ausmacht, nämlich den Theil adebfd, dessen Begrenzungsflächen ade, adf, ebf und def sind: indem man

1) die halbe Kreisfläche ebf mit der Länge ab multiplicirt, und
2) von dem Producte den Inhalt des Dreiecks def, nachdem derselbe mit $\frac{2}{3}$ der Länge cd oder ab multiplicirt wurde, abzieht,

der Rest ist der gesuchte Inhalt einer Kappe.

Setzt man allgemein den Halbmesser r = ce = 8 und ab = cd = l = 8, so ist

$$Q = \frac{r^2 l}{6}(3\pi - 4) \text{ oder } Q = r^2 b \times 0{,}90412$$

Beispiel. Der überwölbte Raum sei ein Quadrat von 16 Fuß Seite, so ist $r = 8$, $l = 8$, daher

$$Q = \frac{8^2 \cdot 8}{6}(3\pi - 4) = \frac{64 \cdot 8}{6} \times 5{,}424 =$$

462,84 Cub. Fuß

der Inhalt einer Kappe; folglich der Raum unter den vier Kappen $= 4 \cdot 462{,}84 = 1851{,}36$ Cub. Fuß.

Der körperliche Inhalt der Gewölbmauerung ist nun gleich der Differenz dieses jetzt berechneten und dem auf gleiche Weise berechneten Raumes, welcher durch die Extrados (äußeren Gewölbbögen) gebildet wird; beide als volle Körper betrachtet.

Ist das Gewölbe $\frac{1}{2}$ Stein $= 6$ Zoll stark, so wird dann

$$r = 8{,}5 \text{ Fuß}$$
$$l = 8$$

und der volle äußere Körper ist gleich

$$Q' = \frac{8{,}5^2 \times 8}{6}(3\pi - 4) = 96{,}33.. \times 5{,}424$$

$= 522{,}49$ Cub. Fuß,

und der aller vier Kappen $= 2089{,}96$; daher die Masse der Gewölbbögen $= 2089{,}96 - 1851{,}36 = 238{,}6$ Cub. Fuß.

2) Um die Oberfläche einer Kappe zu finden, mißt man

1) den Bogen ebf, multiplicirt ihn mit der Länge ab oder cd, und zieht davon
2) den doppelten Inhalt des Dreiecks edf ab.

Die Differenz ist die Oberfläche einer Kappe, und deren Vierfaches die ganze Oberfläche des Kreuzgewölbes.

Beispiel. Alles wie vorhin gesetzt, hat man die Oberfläche einer Kappe

$O = rl(\pi - 2)$ oder $O = rl \times 1{,}14159..$

d. i. $= 8 \cdot 8 \times 1{,}1419 = 73{,}06$ Quadr. Fuß

und $4 \times 73{,}06 = 292{,}24$ Quadr. Fuß, die Oberfläche des ganzen Gewölbes.

Digitized by Google

3) Wenn die Kappen gedrückte Bögen bilden, so hat man ef = A und bc = a zu setzen, und erhält mit obiger Bezeichnung

$$Q = \frac{A\,a\,l}{12}(3\pi - 4) = A\,a\,l \times 0{,}45206 \text{ für eine Kappe}$$

und in dem Vierfachen den Cub.-Inhalt des ganzen, von dem Kreuzgewölbe bedeckten Raums.

Die Oberfläche einer solchen Kappe wird gefunden, in

$$O = \tfrac{1}{4}\left[(A + a)\,\pi - 2\,A\right];$$

und für alle vier Kappen ist $O' = [(A + a)\,\pi - 2\,A]$.

4) Von dem letztgenannten Gewölbe findet man den massiven Theil der Kappen, wenn d für die Gewölbstärke gesetzt wird,

$$Q' = \frac{(A + 2d)\,(a + d)\,(l + d)}{12} \times 5{,}42477$$

$$= (A + 2d)\,(a + d)\,(l + d) \times 0{,}45206 \text{ für eine Kappe}$$

und in dem vierfachen Resultate für alle vier Kappen.

Bei Gewölben hat man im Allgemeinen pr. Mille 100 bis 150 Stück Ziegel für Verhauen und Bruch zu rechnen.

§. 229. Ist eine große Genauigkeit nicht von Nöthen, so genügt es, das Gewölbe in Plano zu berechnen, d. i. indem man das Product der Länge und Breite des Fußbodens, der von dem Gewölbe überspannt wird, in Rechnung bringt. Man bedient sich dieses Verfahrens häufig bei Veranschlagungen, dagegen bei statischen Untersuchungen stets die oben ausgeführte Berechnungsweise angewendet werden muß.

Da sich der Bedarf von Ziegeln zu den verschiedenen Wölbungsarten, bei der Messung in Plano wesentlich auf Erfahrung stützt, so stellen wir hier die Anzahl der Ziegel auf, die dazu erforderlich sind.

Digitized by Google

1) Tonnengewölbe.

Stück

a) Wenn die Länge und Breite des Gewölbes 12 Fuß und die lichte Höhe 6 Fuß, bei überall gleichbleibender Stärke von ½ Stein, pr. □R. . 1148

b) bei gleicher Ziegelstärke, wenn jedoch alle 4 Fuß ein Gurtbogen, 1 Stein stark und breit gemauert wird, pr. □R. 1430

c) Desgleichen, 1 Stein stark, ohne Gurte, pr. □R. 2460

d) Desgleichen, 1 Stein stark, mit 3 Gurten, jeder 1 Stein breit und 1½ Stein stark, pr. □R. 2790

— Wenn die Länge 12 Fuß, die Breite 18 Fuß, die Höhe 9 Fuß beträgt, so gehören dazu:

a) Bei der Stärke von ½ Stein, pr. □R. 1120

b) bei gleicher Stärke, jedoch mit 3 Gurten, jeder 1 Stein breit und stark, pr. □R. . . 1348

c) bei der Stärke von 1 Ziegel ohne Gurte, pr. □R. 2352

d) bei der Stärke von 1 Stein mit 1 Stein breiten, 1½ Stein starken Gurten, pr. □R. . 2678

— Wenn die Länge 12 Fuß, die Breite 24 Fuß und die lichte Höhe 12 Fuß beträgt, gehören pr. □R. in Plano

a) bei der Stärke von ½ Stein, ohne Gurte 1099

b) bei gleicher Stärke, aber mit 3 Gurten, jeder 1 Stein stark und breit 1355

c) bei der Stärke von 1 Stein, ohne Gurte 2282

d) bei 1 Stein Stärke mit Gurten . . 2558

2) Ziegel zu 1 □R. Kreuzgewölbe, in Plano gemessen.

a) wenn die Kappen ½ Stein, die Gurte 1 Stein stark sind, bei Länge und Breite von 12 Fuß und Höhe von 6 Fuß 1399

Digitized by Google

Stück

b) bei einer Länge von 12 Fuß, Breite von 18 Fuß, Höhe 9 Fuß pr. □R. 1330

c) bei einer Länge und Breite von 18 Fuß und Höhe von 9 Fuß pr. □R. 1278

d) bei 18 Fuß Länge, 24 Fuß Breite, 12 Fuß Höhe, pr. □R. 1236

e) bei 24 Fuß Länge und Breite, 12 Fuß Höhe, pr. □R. 1214

— Wenn diese Gewölbe in den Kappen 1 Stein, in den Gurten 1½ Stein stark werden, so gehören:

a) bei einer Länge und Breite von 12 Fuß und 9 Fuß Höhe 2734

b) bei 12 Fuß Länge, 18 Fuß Breite, 9 Fuß Höhe 2572

c) bei 18 Fuß Länge und Breite und 9 Fuß Höhe 2526

d) bei 18 Fuß Länge, 24 Fuß Breite, 12 Fuß Höhe 2425

e) bei einer Länge und Breite von 24 Fuß und 12 Fuß Höhe 2400

3) Gebrannte Steine zu einem Kappengewölbe.

a) von 12 Fuß Länge und Tiefe, zu 1 □R., in runder Summe 900

b) bei 16 Fuß Tiefe im Lichten, Weite des Gurts 16 Fuß, seine Höhe 1½ Steine, Stärke 1 Stein, pr. □R. 980

c) bei 20 Fuß Tiefe; der Gurt 2 Steine hoch und 1 Stein stark, pr. □R. 1010

d) bei 16 Fuß Tiefe und Breite, pr. □R. 1000

e) Ein Kappengewölbe von 16 Fuß Breite und 20 Fuß Tiefe, pr. □R. 1030

ad a. gehören 2 Kappen à 12 Fuß lang, 5½ Fuß breit und ½ Ziegel stark; 1 Gurtbogen, 12

Fuß im Lichten, 1 Stein stark, $2\frac{1}{2}$ Fuß Pfeilhöhe im Schluß und Hintermauerung der Gewölbswinkel;

ad b. der Gurt hat $\frac{7}{12}$ Pfeilhöhe;

ad c. $2\frac{1}{4}$ Pfeilhöhe im Schlußbogen.

Bei den zusammengesetzten Kappengewölben müssen die Widerlagspfeiler, die vorgemauert werden, und die Mittelpfeiler besonders berechnet und das Resultat hinzugenommen werden.

§. 230. Aufgabe. — Ein winkelrecht behauener Steinblock **abgcefd**, Fig. 158, soll dergestalt ausgehöhlt werden, daß der Boden 9 Zoll, die Wände 7 Zoll dick bleiben.

Der Block ist 6 Fuß lang, 4 Fuß breit, 3 Fuß hoch. Es fragt sich, wie viel preußische Quart derselbe halten wird?

Da der Boden 9 Zoll dick ist, so bleibt die lichte Höhe **mn** $= 3 - \frac{3}{4}$ Fuß $= 2\frac{1}{4}$ Fuß $= 30$ Zoll.

Die Wände, zu 7 Zoll Stärke, lassen zur Länge **no** im Lichten $6 - 1\frac{1}{6}$ Fuß $= 4\frac{5}{6}$ Fuß $= 58$ Zoll; zur lichten Breite **op** $4 - 1\frac{1}{6}$ Fuß $= 2\frac{5}{6}$ Fuß $= 34$ Zoll.

Der hohle Raum enthält daher

$$30 \times 58 \times 34 = 59160 \text{ Cubikzoll.}$$

Da nun 1 preußisches Quart $= 64$ Cubikzoll, so ist

$59160 : 64 = 924\frac{3}{4}$ Quart der Inhalt der Aushöhlung.

§. 231. Da in dem Text häufig das französische Metermaß vorkommt, weil eine Uebertragung in rheinländisches oder ein anderes deutsches Maß, oder umgekehrt, weder der Originalschrift, noch den benützten deutschen Schriften durchaus nicht entsprochen hätte, die Verbreitung des metrischen Maßes auch mehr und mehr allgemeiner wird: so halte ich doch für angemessen, eine vergleichende Tabelle des Meters mit dem rheinländischen Fuß beizufügen, um dem practischen Handwerker, dem

Digitized by Google

die Reduction unbequem sein könnte, eine Erleichterung zu gewähren.

Dabei ist der Meter gleich 3,18619 rheinländische Fuß gesetzt und in Folge dessen dem Leser freigestellt, so viel Decimalen rechter Hand wegzulassen, als derselbe eine größere oder geringere Genauigkeit für nöthig hat.

Es ist die Vergleichung nur in Metern durchgeführt, weil in den neuen französischen Schriften die untergeordneten Benennungen „Decimeter, Centimeter, Millimeter" selten noch gebraucht werden; vielmehr der

Decimeter durch . . 0,1,
der Centimeter durch . 0,01,
der Millimeter „ . 0,001

ausgedrückt wird.

Vergleichungs-Tabelle

des metrischen Maßes und des rheinländischen oder preussischen Maßes.

A. Längenmaß.

Meter	Rheinländ. Fuß mit Decimalen	Rheinländische Fuß.			Meter	Rheinländ. Fuß in Decimalen	Rheinländische Fuß		
		Fuß.	Zoll.	Lin.			Fuß.	Zoll.	Lin.
10	31,86199	31	10	4	0,03	0,0956	—	1	2
9	28,6758	28	8	1	0,02	0,0657	—	—	9
8	25,4896	25	5	10	0,01	0,0319	—	—	5
7	22,3034	22	3	8	0,009	0,0287	—	—	4
6	19,1172	19	1	5	0,008	0,0255	—	—	4
5	15,9310	15	11	2	0,007	0,0223	—	—	3
4	12 7448	12	8	11	0,006	0,0191	—	—	3
3	9,5586	9	6	8	0,005	0,1593	—	—	2
2	6,3724	6	4	6	0,004	0,0127	—	—	2
1	3,1862	3	2	3	0,003	0,0095	—	—	1
0,9	2,8676	2	10	5	0,002	0,0064	—	—	1
0,8	2,5489	2	6	7	0,001	0,0032	—	—	0,5
0,7	2,2303	2	2	9					
0,6	1,9117	1	10	11					
0,5	1,5931	1	7	1					
0,4	1,2745	1	3	3					
0,3	0,9558	—	11	6					
0,2	0,6372	—	7	8					
0,1	0,3186	—	3	10					
0,09	0,2867	—	3	5					
0,08	0,2549	—	3	1					
0,07	0,2230	—	2	8					
0,06	0,1912	—	2	3					
0,05	0,1593	—	1	11					
0,04	0,1274	—	1	6					

Anmerkung. Die $\frac{1}{12}$ der Linien oder die Scrupel, sind weggelassen, bei einem Bruch von $\frac{7}{12}$ an aber als Ganzes gerechnet worden.

Digitized by Google

B. Flächenmaß.

Quadrat-Decimeter	Rheinländische Quadrat-Fuß	Rheinländ.			Quadrat-Centimet.	Rheinländische Quadrat-Fuß	Rheinländ.		
		Q.F.	Q.Z.	Q.L.			Q.F.	Q.Z.	Q.L.
100	10,1518	10	21	125	4	0,0041	—	—	84
90	9,1367	9	19	98	3	0,0030	—	—	63
80	8,1215	8	17	71	2	0,0020	—	—	42
70	7,1063	7	15	44	1	0,0010	—	—	21
60	6,0911	6	13	17					
50	5,0759	5	10	134	Q.-Millimeter				
40	4,0607	4	8	107					
30	3,0456	3	6	81					
20	2,0304	2	4	54	10	0,0001	—	—	2
10	1,0152	1	2	27	9	0,00009	—	—	417
9	0,9137	—	131	82	8	0,00008	—	—	386
8	0,8121	—	116	137	7	0,00007	—	—	356
7	0,7106	—	102	48	6	0,00006	—	—	326
6	0,6091	—	87	103	5	0,00005	—	—	296
5	0,5076	—	73	13	4	0,00004	—	—	265
4	0,4061	—	58	68	3	0,00003	—	—	235
3	0,3045	—	45	123	2	0,00002	—	—	205
2	0,2030	—	29	34	1	0,00001	—	—	174
1	0,1015	—	14	89					
Q.-Centimeter									
10	0,0101	—	1	66					
9	0,0091	—	1	45					
8	0,0081	—	1	24					
7	0,0071	—	1	3					
6	0,0061	—	—	126					
5	0,0051	—	—	105					

Digitized by Google

C. Körpermaß.

Cubik-Deci-Meter.	Rheinländische Cubik-Fuß	Rheinländische		
		Cubik-Fuß	Cubik-Zoll	Cubik-Lin.
1	0,032346	—	55	1544
2	0,064691	—	111	1360
3	0,097037	—	167	1176
4	0,129383	—	223	993
5	0,161729	—	279	809
6	0,194075	—	335	625
7	0,226421	—	391	442
8	0,258767	—	447	258
9	0,291112	—	503	74
10	0,323458	—	558	1618
20	0,64691	—	1117	1509
30	0,97037	—	1676	1399
40	1,29383	1	507	1290
50	1,61729	1	1066	1181
60	1,94075	1	1625	1071
70	2,26421	2	456	961
80	2,58767	2	1015	853
90	2,91112	2	1574	743
100	3,23458	3	405	634
200	6,469175	6	810	1268
300	9,703762	9	1216	174
400	12,938349	12	1621	809
500	16,172937	16	298	1443
600	19,407524	19	704	349
700	22 642112	22	1109	984
800	25,876699	25	1514	1618
900	29,111287	29	192	524

Digitized by Google

C. Körpermaß.

Cubik-Meter	Rheinländische Cubik-Fuß	Rheinländische		
		Cubik-Fuß	Cubik-Zoll	Cubik-Lin.
1	32,345874	32	597	1158
2	64,691748	64	1195	589
3	97,037623	97	65	20
4	129,383497	129	662	1179
5	161,729371	161	1260	610
6	194,075245	194	130	41
7	226,421120	226	724	1200
8	258,766994	258	1325	631
9	291,1128682	291	195	62
10	323,458742	323	792	1221
20	646,917485	646	1585	715
30	970,376227	970	650	208
40	1293,83497	1293	1442	1430
50	1617,29371	1617	507	924
60	1940,75245	1940	1300	417
70	2264,211197	2264	364	1639
80	2587,669939	2587	1157	1135
90	2911,128682	2911	222	626
100	3234,58742	3234	1015	120
200	6469,17485	6469	302	241
300	9703,762274	9703	1317	361
400	12938,3497	12038	604	482
500	16172,9371	16172	1619	602
1000	32345,8742	32345	1510	1205
2000	64951,7485	64691	1293	682
3000	97037,6227	97037	1076	159
4000	129383,497	129383	858	1365

Digitized by Google

§. 232. Bau-Polizeiliche Verordnungen und Regeln. — Allgemeine Baugesetze, die maßgebend für alle Gegenden und Länder seien, sind nicht vorhanden und können nicht aufgestellt werden. Sie können wohl in den Regeln begründet werden, welche die Bauwissenschaft normirt, sind aber dann zu generell, als daß sie dem Handwerker ein Anhalten geben könnten.

Indessen finden sich in allen Ländern Gesetze vor, die als Richtschnur gelten müssen. Es würde aber unmöglich sein, diese alle namhaft zu machen, und wir müssen uns begnügen, die Verordnungen mitzutheilen, welche in den preußischen Staaten gesetzliche Geltung haben und den Einzelheiten nach in jedem anderen Staate maßgebend bei Bauten sein können.

Wir heben dabei nur das heraus, was den Maurer insbesondere angeht.

Stadtbauwesen. (Instruction für sämmtliche Magistrate und königl. Baubediente in den Städten der Neumark, vom 1. Juni 1798.)

1) Es darf Niemand, weder in der Stadt noch in den Vorstädten, so wenig einen Neubau als eine Hauptreparatur, sobald damit Feuerung oder Herd verbunden ist, es sei in den Vorder- und Wohnhäusern oder in den Hintergebäuden, eher vornehmen, als bis er es dem Magistrat des Orts schriftlich gemeldet und nach Umständen Anschlag und Zeichnung eingereicht hat. (Siehe Landrecht 1. Thl. 8. Tit. §. 67.)

2) Auf geschehene Besichtigung und nöthigenfalls Revision des königlichen Bauinspectors, dessen Bemerkungen genau befolgt werden müssen, ertheilt der Magistrat zur Ausführung des Baues einen förmlichen Erlaubnißschein.

Bei neuen Gebäuden hat der Baubeamte bei der Revision der Eingabe darauf zu sehen:

Digitized by Google

a. daß die äußere Symmetrie möglichst beobachtet;

b. nicht zu viele Fenster eingebracht werden, wodurch die Dauerhaftigkeit leidet; die Pfeiler und Zwischenweiten nicht unter 2½ Fuß oder 3 Steine breit sind;

c. daß namentlich die Eckpfeiler, besonders wenn ein Thorbogen dagegen lehnt, die erforderliche Stärke haben;

d. daß die Wände der obern Etage von Unten gehörig unterstützt, d. h. Wand auf Wand gestellt werde; oder die obern, nicht unterstützten Wände wenigstens gesprengt und sehr leicht aufgeführt werden;

e. die Schornsteinröhren und Vorgelege sind mit einem gehörigen Fundamente zu versehen, von Grund aus aufzuführen und nicht blos auf die Balken mit untergelegten Hölzern zu setzen. Sind in der zweiten und dritten Etage Küchen befindlich, so müssen selbige zwar, um das Gebäude nicht zu sehr zu belasten, gedielt, jedoch um die Feuerherde wenigstens, zwei Reihen Mauersteinfließen in Lehm gepflastert werden;

f. die Feuerungen müssen, soviel es möglich, in die Mitte, nach der Tiefe des Gebäudes gerechnet, gebracht und sodann durch den Forst gerade herausgeführt werden; wo dieß aber nicht zu bewirken, dürfen die Röhren auf keinen Fall geschleift, sondern müssen gerade zum Dache hinausgeführt werden;

g. wenn Röhren in einem Spitzbogen zusammengewölbt werden, so muß deren Anzahl auf beiden Seiten der Wölbung gleich sein oder durch eine blinde Röhre gleich gemacht werden. Das Schleifen der Röhren auf Holz ist verboten;

Digitized by Google

h. keine Röhre soll unter 18 Zoll lichter Weite angelegt werden und in den Wänden nicht unter 9 Zoll (½ Stein) stark sein. Sie sind inwendig mit Lehm glatt zu putzen und außerhalb mit Kalk zu putzen*);

i. Holzwände dürfen nicht unmittelbar an die Röhrenwand angesetzt werden, sie müssen wenigstens 1—2 Fuß massiv gemauert sein. Rauchfanghölzer sind wenigstens 6 Zoll über den Herd vor zu legen; Einheizlöcher müssen über 6 Zoll unter den Rauchfang zurücktreten, auch dürfen Treppen nicht über Vorlagsthüren weggeführt werden;

k. Balkenwechsel sind 7 Zoll von den Röhren abzurücken, und beim Ausschneiden der Balken muß soviel Spielraum bleiben, daß 2 Dachziegel dazwischen geschoben werden können;

l. Oefen sind wenigstens 12 Zoll von der Wand abzurücken und diese 4 Fuß lang, so weit die Oefen gehen, massiv aufzuführen; Decken müssen wenigstens 1½ Fuß Abstand von den Oefen haben;

m. zwischen zwei Gebäuden muß durchaus ein Brandgiebel stehen, und zwar bis zu den Dachbalken massiv, von wo an sie auf ½ Stein verblendet und 1 Fuß über die Dachfläche aufgeführt werden können. Sie dürfen keine Oeffnungen haben;

n. die Attiken sind bei allen Gebäuden gänzlich verboten. —

Die vorstehende Instruction ist zwar nur eine provinzielle, giebt aber ganz allgemein gültige, auf das allgemeine Landrecht und Specialverordnungen, wie auch auf architectonische Grundsätze sich stützende Regeln, die bei der Genehmigung und Revision eines Baues zur Richtschnur dienen und durch neuere Verordnungen wiederholt

*) Davon machen die sogenannten russischen Schornsteine natürlich eine Ausnahme.

Digitized by Google

und bestätigt worden sind. Wir wollen zur Ergänzung derselben noch Einiges beifügen:

1) Keine Brandmauer soll Schwell-, Säul- oder Riegelholz enthalten, auch nicht, wenn es gegen die Feuerung verblendet wäre. Auch dürfen Balkenköpfe nicht darauf liegen.

2) Der Feuerraum eines Ofens darf nie mit dem Dielenboden in Berührung kommen; es müssen wenigstens zwei Lagen gebrannte Backsteine breitliegend untermauert und diese, zu größerer Fürsorge, noch auf eine Schicht gut ausgebrannter Holzasche gelegt werden, wenn Holzwerk darunter liegt. Auch der Aschenkasten darf — zumal bei Braun- und Schwarzkohlenfeuerung — nicht ohne dergleichen Unterlage sein.

3) Rauchmäntel dürfen nicht von Bretern, Lehmstaken angefertigt werden; sie sind von gebrannten Steinen mit Busen zu wölben, das Rauchfanghol z dauerhaft zu rohren und zu berappen und durch eiserne Hangeisen, nicht durch hölzerne Säulen, zu stützen.

4) Die Rauchröhre eines Ofens darf nie durch eine Fachwand oder eine ausgestakte Decke geführt werden; wenigstens muß der Raum um das Rohr 2 Fuß breit mit gebrannten Steinen ausgesetzt werden. Wird ein solches Rohr ins Freie geführt, so muß dessen Mündung 2 Fuß von der Wandfläche entfernt und mit einem Knie und Schließklappe versehen werden.

5) Jede Kamin- und Reinigungsthüre ꝛc. soll von starkem Eisenblech gefertigt oder eine hölzerne innerhalb mit dergleichen beschlagen sein.

6) Alle Rauchröhren von Oefen müssen eine Sicherheitsklappe haben, zu der man leicht gelangen kann.

7) Die Höhe eines Essenkopfs soll nicht unter 2 Fuß über die Dachfläche oder den Forst ragen. Nach neuerer Verordnung muß der Kopf einer russischen Röhre

Digitized by Google

auf dem Forste 4 Fuß, auf der Dachfläche 5 und 6 Fuß hoch sein.

8) Die Belastung von schweren Oefen darf nie den Balken allein aufgebürdet werden.

9) Eindeckungen von Hohlziegeln dürfen nicht mit Strohpuppen gefüttert werden, auch nicht, wenn diese durch Lehm gezogen sind.

10) Hölzerne Gesimse, die sogenannten Windfedern und Windbreter an den Giebeln müssen berohrt und mit Kalk berappt werden.

Ueber diese, von der allgemeinen Sicherheit und größtentheils durch obrigkeitliche Verordnungen gebotene Regeln, können noch über nachstehende Fälle zuweilen Zweifel entstehen:

a) Wer ein Gebäude an der Grenze aufführt, darf, insofern er nicht ein besonderes Recht dazu erworben hat, die Dachtraufe weder auf des Nachbars Grund und Boden, noch über denselben hinwegleiten.
(Allgem. Landr. Thl. 1. Tit. 8. §. 189.)

Dieß gilt auch bei Veränderungen an Gebäuden.

b) Wer das Traufrecht hat, muß demnach geschehen lassen, daß der Nachbar in der nach allgemeinen Vorschriften zulässigen Weise an seinen Gebäuden herausbaue; wenn er nur unter der Traufe bleibt und selbige unter sein Dach nimmt.

(Allgem. Landr. Thl. 1. Tit. 22. §. 60, 61.)

c) Back-, Brenn- oder Schmelzöfen und Feuerherde können an der gemeinschaftlichen oder dem Nachbar gehörenden Scheidewand, ohne dessen Bewilligung, nicht angelegt werden. Dagegen ist ein Jeder an der gemeinschaftlichen Mauer, auch ohne besondere Rücksprache mit dem Nachbar, Schornsteine anzulegen wohl befugt.
(Allgem. Landr. Thl. 1. Tit. 8. §. 133, 134.)

Digitized by Google

d) Das Recht, auf die eigenthümliche Mauer eines Andern zu bauen, oder einen Balken auf dieselbe zu legen, muß als eine Grundgerechtigkeit besonders erworben werden.

Eine solche Mauer muß der Eigenthümer unterhalten, oder das Eigenthum an derselben aufgeben, und es dem Berechtigten überlassen.

Wenn der Eigenthümer einer Mauer, die das Gebäude eines Andern unterstützt, dieselbe ausbessert oder von Neuem aufführt: so muß er das Gebäude so lange auf seine Kosten unterstützen *).

Hat aber ein bloßer Zufall den Bau nothwendig gemacht, oder wird selbiger von dem Verpflichteten blos zum Besten des Berechtigten geführt: so muß letzterer für die Unterstützung seines Gebäudes in der Zwischenzeit, bis der Bau vollendet werden kann, selbst sorgen.
(Allgem. Landr. Thl. 1. Tit. 22. §. 55—58.)

e) Eine gemeinschaftliche Mauer kann jeder Nachbar an seiner Seite bis zur Hälfte der Dicke zu seinem Nutzen brauchen, insofern dadurch dem Gebäude selbst kein Nachtheil geschieht.

Doch müssen Wandschränke und andere dergleichen Anlagen in einer solchen Mauer dergestalt eingerichtet werden, daß sie nicht auf diejenigen treffen, welche der Nachbar auf der entgegenstehenden Seite bereits angelegt hat.
(Allgem. Landr. Thl. 1. Tit. 8. §. 135, 136.)

f) Bei Ungewißheit des Eigenthumsrechts an einer Mauer gilt die Vermuthung, daß die Mauer demjenigen gehöre, auf dessen Seite Vertiefungen oder sogenannte

*) Hierzu gehört wohl von selbst, daß er für Schaden, der daraus für das nachbarliche Gebäude entstehen dürfte, haften muß.

Blenden sich befinden; ist dieses auf beiden Seiten der Fall, so gilt die Mauer als gemeinschaftlich.
(Allgem. Landr. Thl. 1. Tit. 8. §. 152 ꝛc.)

g) Bei allen Bauen und Reparaturen müssen die Bauenden die erforderlichen Vorkehrungen treffen, damit nicht durch das Herabfallen der Materialien, dem Einsturz der Gerüste, oder auf andere Art, Jemand beschädigt werde.

Dergleichen Bauplätze sind mit Stangen einzufassen.
(Allgem. Landr. Thl. 2. Tit. 20. §. 773, 774.)

Das Anlehnen von Stangen und Latten ist — nach einer Verfügung des Polizeidirectoriums in Berlin, vom 14 März 1812 (für Berlin) — nicht hinreichend.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

zed by Google